ДЭ
7

Детская Энциклопедия

7

Человек

Содержание

5 О чем пойдет речь в этом томе

А. Н. Леонтьев
6 О человеке
Человек — преобразователь мира
Человек — продукт развития природы и общества
9 Накопленное поколениями
Эстафета человечества
10 Биология, история, психология
12 Развитие ускоряется

Происхождение человека

М. Ф. Нестурх
14 От животного к человеку
Человек и обезьяны
17 Ископаемые обезьяны — предки человека
21 Формирование человека

Человеческий организм

Л. Г. Тумилович
26 Зародышевое развитие

Р. А. Маркосян
31 Обмен веществ
Клетки — основа организмов
Непрерывное обновление
33 Общий закон природы
34 Биологические ускорители
35 Круговорот веществ в природе
Пища и питательные вещества
43 Неиссякаемый источник энергии
Слаженная работа

А. Н. Кабанов
44 Пищеварение
Молекулы-гиганты
Путь пищи
46 На заре научных знаний
«Ненасытный пожиратель»
47 Охотник с простреленным желудком
Операция хирурга Басова
Новые пути
49 Как работают слюнные железы
50 Управляют ли нервы работой желудочных желез?
51 Изолированный желудок
52 Как работает поджелудочная железа
Последний этап
53 В ответ на сигналы
Защитные рефлексы
54 Это нужно помнить
Пища должна быть разнообразной и вкусной

И. А. Кассирский
55 Кровь
Что такое кровь и каковы ее свойства
57 Замечательное вещество
58 Верные защитники
59 Борьба организма с кровотечением
60 Разгаданная тайна крови
«Фабрика» крови
62 «Носительница жизни»

А. А. Маркосян
65 Кровообращение
О сердце
Великий научный подвиг
66 Неутомимый орган
68 Строго ритмично
69 Вопрос, оставшийся без ответа
Разгадка
72 На высоту Московского университета
73 Исследование сердца
Кровеносные сосуды
76 Чудесная сеть сосудов
77 Движение крови
Человек на горизонтальных весах
79 Марафонский бегун
Забота о сердце

А. А. Маркосян
80 Дыхание
Первый вдох
О человеческом носе
83 Лабиринт с многомиллионными ходами
84 Дыхание на Эльбрусе
85 Вдох и выдох
86 Жизненная емкость легких
Дыхательный центр
87 За чистый воздух

А. Н. Кабанов
88 Кожа
Надежная защита
Температура тела
90 Теплорегуляция у человека
91 Отчего погиб «золотой» мальчик?
92 Загар
94 Солнечный ожог

Д. В. Колесов
94 Железы внутренней секреции
Что такое железы внутренней секреции
95 Железы внутренней секреции и единство организма
Как изучаются железы внутренней секреции
97 Что такое гормоны
98 Как работает эндокринная система
Гипофиз и гипоталамус
99 Щитовидная железа
100 Поджелудочная железа
Половые железы
102 Надпочечники

В. Л. Найдин
103 Движение
Конструкция и движение
104 Управление движениями
106 Сложные двигательные задачи
Особое качество человека — ловкость
107 Движение в невесомости
108 Совершенствование движений

Н. В. Дубровинская
109 Нервная система
110 Полномочный представитель
111 Лапка лягушки открывает секреты
Живая батарейка
112 Быстро, много, надежно
«Язык» нервной клетки
113 Как клетки «общаются» друг с другом
115 Экскурсия по «этажам» центральной нервной системы
119 То, что от нас не зависит
121 Кора больших полушарий
122 Тайна приоткрывается

М. А. Островский
124 Органы чувств
125 Зрение
128 Слух
130 Вестибулярный аппарат — орган положения тела в пространстве
132 Мышечное чувство
133 Органы чувств кожи
134 Обоняние
135 Вкус

П. В. Симонов
137 Высшая нервная деятельность
138 Эстафета предшествующих поколений
139 В глубинах мозга
140 Мир слишком узкий и чересчур широкий
141 Условный рефлекс
144 Все ненужное обречено
145 Кто же выходит в финал?
Дуга или замкнутое кольцо?
146 Как составляется программа

Здоровье человека

148 Для блага человека
150 Победа над болезнями
Начало эры антибиотиков

151 Антибиотики в действии
152 Что такое обезболивание
153 Стрельный яд
Кураре необходим хирургам
154 Безумие отступает
156 Еще одно открытие

Е. П. Стромская
157 Болезни надо предупреждать
158 Режим дня
159 Берегите зрение!
Это очень важно!
160 Немного об инфекционных болезнях

А. А. Бирюкович
162 Умей оказать первую помощь
Кровотечения
Ушибы
163 Растяжение связок
164 Вывих
Переломы
Солнечный и тепловой удар
165 Обморок
Угар
Поражение электрическим током и молнией
166 Ожоги
Отморожения
Отравление недоброкачественной пищей и химическими веществами
Первая помощь утопающему
167 Укусы насекомых, ядовитых змей и бешеных животных
168 Удаление инородных тел из глаза, уха, носа
Искусственное дыхание и массаж сердца
169 Переноска пострадавшего

В. А. Неговский
169 Оживление организма
И в сказках бывает правда
171 Смерть клиническая и биологическая
Как оживляют организм
173 Холод помогает оживлению организма
175 Положено только начало

А. В. Докукин
175 Искусственные органы
Мышца подает команду
176 Невидящие всезнайки
177 От сладкогласных сирен до магнитофона
Ошибка Гарвея
178 Человек с тремя сердцами
Текущий ремонт
179 Искусственный водитель ритма
Сердце становится в строй
Третий лишний
180 Движущиеся альвеолы
«Человек-амфибия»
181 Бесполезное «самопожертвование»
Жидкие органы
182 Как помочь потерявшим зрение?
Как органы чувств дополняют друг друга
183 «Волшебная палочка»
Ученые продолжают поиск

Ученые — борцы за жизнь и здоровье человека

Н. Н. Плавильщиков
184 Клавдий Гален

В. М. Воскобойников
186 Авиценна

В. Н. Терновский
188 Андрей Везалий

Н. Н. Плавильщиков
190 Уильям Гарвей

Ю. И. Миленушкин
192 Антони ван Левенгук

Ю. И. Миленушкин
193 Эдвард Дженнер

М. А. Поповский
195 Николай Иванович Пирогов

Н. Н. Плавильщиков
196 Клод Бернар

Н. Н. Плавильщиков
198 Герман Гельмгольц

Ю. И. Миленушкин
199 Луи Пастер

Н. Н. Плавильщиков
201 Иван Михайлович Сеченов

М. А. Поповский
203 Сергей Петрович Боткин

Ю. И. Миленушкин
204 Илья Ильич Мечников

Н. Н. Плавильщиков
206 Иван Петрович Павлов

М. Г. Ярошевский
209 Уолтер Кеннон

М. А. Поповский
210 Николай Нилович Бурденко

Психическая жизнь человека

212 Что изучает психология

А. Р. Лурия
213 Мозг и психика
У порога науки
214 Галль и «френология»
Крыло петуха, вступившее в спор с Галлем
215 От «временной головы» к головному мозгу
216 Самый совершенный аппарат в мире
218 Глаз человека и его строение
219 Там, где формируются зрительные образы
221 Слух, осязание, движение
223 «Пятачок» свиньи и рука человека
224 Правое и левое
226 Как трое людей разучились писать
227 Как рука может заменить глаз, а зеркало — ухо
«Служба информации» и «служба внимания»
228 Мозг и регуляция поведения
230 Когда открываются дали

В. П. Зинченко, Б. М. Величковский
231 Как мы воспринимаем мир
Чувства человека и чувства животных
233 Как работают наши органы чувств
237 Всегда ли можно доверять своим глазам?
239 Внимание

М. М. Коченов
241 Память
Что это такое?
242 Самая простая память
244 В чем ошибался Бенвенуто Челлини
245 Запомни!
246 Узелок на память
247 Стоит ли жаловаться на свою память?

М. М. Коченов
249 Воображение
Как рождаются сказки
251 Вдохновение — это труд
252 Учитесь мечтать

А. А. Леонтьев
253 Мышление
Интеллектуальный акт
255 Глаз человека видит больше
256 Слово — орудие познания
257 О логическом мышлении

259 «Детская логика»
Виды силлогизмов
260 Логично ли мы мыслим?
261 Мышление человека и «мышление» машин

А. А. Леонтьев
262 Речь
Что такое язык
263 О происхождении языка
265 Язык и общество
266 Речь и виды речи
267 Как мы говорим?
270 Владеете ли вы русским языком?

Б. Ф. Ломов
272 Психология труда
Могут ли машины обойтись без человека?
273 Рождение психологии труда
Кто выходит победителем в соревновании
274 Наука отдыха
275 Оружие против усталости
Число приборов увеличивается
277 Как все увидеть?
279 Помощники зрения
Цвет помогает работать
281 Многое еще предстоит решить

Ф. Д. Горбов
283 Космическая психология

А. Н. Леонтьев
290 Психология личности
Потребности и мотивы человеческой деятельности
293 Чувства
296 Личность

В. Э. Чудновский
300 Формирование личности
Устойчивость личности
301 Направленность личности

В. Д. Небылицын
304 Характер, темперамент, способности
Характер
Темперамент и свойства нервной системы
309 Способности и их развитие

Нравственный мир

М. А. Львов
312 Нравственный облик человека
314 «Мы любим Родину свою...»
316 Обогащай свою память
318 «От каждого — по способностям...»
320 Давай помечтаем
321 «Мое» и «наше»
324 Что означает слово «гайдар»?
326 Если друг с тобою рядом...
329 «Готовься в дорогу на долгие годы...»

Физическая культура и спорт

Г. Л. Еленский
330 Необходимо каждому

М. И. Крылов
332 Гимнастика
333 Спортивная гимнастика
336 Художественная гимнастика
337 Акробатика

Г. Л. Еленский
338 Легкая атлетика
Бег
341 Ходьба спортивная
Прыжки
342 Метание
344 Многоборья

В. Г. Морев
345 Плавание

В. Г. Морев
347 Прыжки в воду

П. Н. Людсков
349 Лыжи
350 Ходьба на лыжах
352 Горнолыжный спорт
353 Прыжки с трамплина
354 Лыжное двоеборье

К. К. Кудрявцев
354 Коньки

Н. В. Семашко
357 Баскетбол

В. И. Саввин
359 Волейбол

В. В. Коллегорский
361 Бадминтон

В. В. Коллегорский
363 Теннис

В. В. Коллегорский
365 Настольный теннис

Л. И. Филатов
367 Футбол

Л. И. Филатов
370 Хоккей

В. С. Бабкин, Г. Л. Еленский
374 Другие виды спорта
Борьба
375 Бокс
376 Бобслей
378 Велосипедный спорт
Водное поло
Гребля
381 Конный спорт
382 Современное пятиборье
Стрельба
384 Санный спорт
Парусный спорт
386 Тяжелая атлетика
387 Ручной мяч
388 Фигурное катание
390 Фехтование
391 Хоккей на траве
392 Хоккей с мячом

В. Р. Николаев
393 Самоконтроль юного спортсмена

С. Г. Тамбиев
395 ГТО

С. Г. Тамбиев
396 Единая всесоюзная спортивная классификация

Г. Л. Еленский
397 Спартакиады

Б. Н. Хавин
400 Олимпийские игры

Ю. К. Ценин
406 Туризм
Прежде всего — цель
407 Семь раз примерь
410 Отправляясь в путь, эти вещи не забудь!
412 В пути
414 На лыжах

М. М. Ботвинник
415 Шахматы

А. И. Виндерман
418 Шашки

Справочный отдел

Г. Н. Белавенцева
420 Что читать

Г. Л. Еленский
426 Победители Олимпийских игр

Г. Л. Еленский
445 Рекорды мира

А. Б. Дмитриев
449 Словарь-указатель

463 Условные обозначения и сокращения

Коммунистом
стать можно лишь тогда,
когда обогатишь свою память
знанием всех тех богатств,
которые выработало
человечество.

В. И. ЛЕНИН

Академия педагогических наук СССР

Детская Энциклопедия 7

Для среднего и старшего возраста

Третье издание

Главный редактор
МАРКУШЕВИЧ А. И.
Члены главной редакции:
АРТОБОЛЕВСКИЙ И. И.
БАННИКОВ А. Г.
БЛАГОЙ Д. Д.
БРУСНИЧКИНА Р. Д.
БУЦКУС П. Ф.
ВОРОЖЕЙКИН И. Е.
ВОРОНЦОВ-ВЕЛЬЯМИНОВ Б. А.
ГЕНКЕЛЬ П. А.
ГЕРАСИМОВ С. А.
ГОНЧАРОВ А. Д.
ГОРШКОВ Г. П.
ДАНИЛОВ А. И.
ДЖИБЛАДЗЕ Г. Н.
ДОЛИНИНА Н. Д.
ДУБИНИН Н. П.
ИВАНОВИЧ К. А.
ИЗМАЙЛОВ А. Э.
КАБАЛЕВСКИЙ Д. Б.
КЕДРОВ Б. М.
КИМ М. П.
КУЗИН Н. П.
КУЗОВНИКОВ А. М.
ЛЕОНТЬЕВ А. Н.
ЛУРИЯ А. Р.
МИХАЛКОВ С. В.
НЕЧКИНА М. В.
ПАНАЧИН Ф. Г.
ПЕТРЯНОВ И. В.
РАЗУМНЫЙ В. А.
СОЛОВЬЕВ А. И.
ТИМОФЕЕВ Л. И.
ТИХВИНСКИЙ С. Л.
ТЯЖЕЛЬНИКОВ Е. М.
ХАЧАТУРОВ Т. С.
ЦАГОЛОВ Н. А.
ЦАРЕВ М. И.
ЧЕПЕЛЕВ В. И.

Заместитель главного редактора КУЗНЕЦОВ А. М.

Издательство
«Педагогика»
Москва
1975

Человек

Научные редакторы тома:
ЛЕОНТЬЕВ А. Н., ЛУРИЯ А. Р.,
МАРКОСЯН А. А.

03 : 8ю
Д38

Scan - AAW, processing, Djvu, ocr: waleriy, 2014

Д 70800—001 подписное
005(01)—75 издание

© Издательство
«Педагогика» 1975

О чем пойдет речь в этом томе

Том этот посвящен человеку. Человек — общественное существо, представляющее собой высшую ступень развития жизни на Земле, способное производить орудия труда и с их помощью воздействовать на окружающий мир, обладающее сложно организованным мозгом, сознанием и членораздельной речью.

Книга начинается с описания животных предков человека и того, как они постепенно превратились в настоящих людей. Читатель может познакомиться с некоторыми данными *антропологии* — науки о происхождении человека и его биологических особенностях.

Следующий раздел посвящен *анатомии* и *физиологии* человека. Хотя человек имеет общественно-историческую природу, он остается существом телесным, обладающим определенными органами с присущими им функциями, с которыми должен быть знаком каждый.

Тело человека, как и всех животных, состоит из отдельных маленьких клеточек. Они образуют различные ткани (мышечную, нервную, костную и др.), выполняющие каждая свою функцию. Из тканей составляются органы и системы — пищеварения, кровообращения, дыхания и т. д.

Человеческий организм — единое целое, и работа всех его органов тесно связана. Связь между тканями, органами и всего организма с внешней средой осуществляется нервной системой.

У человека благодаря трудовой деятельности и жизни в обществе чрезвычайно усложнилась работа мозга, сформировался звуковой язык, с помощью которого люди общаются друг с другом. Язык человека лежит в основе процесса мышления, свойственного в развитой форме лишь человеку. Именно язык позволяет человеку отвлекаться от наглядных впечатлений, вырабатывать сложные отвлеченные понятия. Благодаря труду и языку и возникло то изумительное развитие высшей нервной деятельности человека, которое подняло его на вершину органического мира.

Мы не ставили своей задачей в разделе, посвященном человеческому организму, рассказать все, что известно об этом науке, — так, в частности, здесь не рассказано об опорно-двигательном аппарате (скелете) и выделительной системе человека. Наши читатели могут узнать об этом из многих других интересных книг. В разделе даются только основные сведения об удивительном и сложном устройстве человеческого организма.

Все вы знаете, как много внимания уделяется охране *здоровья* в нашей стране, где каждый может получить бесплатную медицинскую помощь. В третьем разделе книги рассказывается о том, как сохранять здоровье, бороться с болезнями, оказывать первую помощь при несчастных случаях. Эти сведения могут быть полезными нашим читателям в повседневной жизни.

Из следующего раздела вы узнаете о замечательных *ученых* разных эпох и народов, посвятивших свою деятельность борьбе за жизнь и здоровье человека.

Большой раздел отведен *психической жизни* человека. В нем рассказывается о некоторых психических процессах и свойствах человека, о том, как он мыслит и воспринимает мир, о его чувствах и воображении, о том, как развивать свою память, воспитывать волю и характер, формировать коллективистическую направленность личности. Здесь рассматриваются также основные задачи психологии труда, которая изучает деятельность человека, управляющего сложной современной техникой, с целью наилучшей организации его труда.

Специальный раздел посвящен *нравственному миру* человека. Человек живет в обществе, он — существо общественное. Взгляды, убеждения, отношение к людям, поведение — все это мы называем нравственным обликом человека. О моральном облике советской молодежи, о том, с кого брать пример, как воспитывать в себе высокие моральные качества, идет разговор в этом разделе.

В отдельном разделе рассказывается о *физической культуре* и различных видах *спорта*. Это составляет тоже очень важную сторону жизни человека. Ведь любая его деятельность требует от него также и хорошего физического развития. Физическая культура особенно необходима детям и подросткам, так как в их возрасте происходит формирование организма.

Заканчивается том *справочным отделом*. В нем даны таблицы олимпийских достижений в спорте, краткий перечень рекомендуемой для чтения литературы и словарь-указатель.

Исчерпывает ли этот том весь круг знаний о человеке? Нет, далеко не исчерпывает. В нем даются самые основные знания, которые полезно приобрести каждому, каким бы предметом он специально ни интересовался, к какой бы деятельности он себя ни готовил.

В остальных одиннадцати томах Детской энциклопедии рассматривается деятельность человека во всем ее многообразии, и, все вместе, они дают полное представление о человеке в целом. Отдельные тома посвящены общественно-историческому развитию человеческого общества, истории нашей Советской Родины, науке, технике, литературе, искусству и т. д.

О человеке

Человек—преобразователь мира

Необычайно сложен мир неживой природы. Разве не удивительно строение вещества, из которого состоят окружающие нас предметы, и разве не величественна картина бесконечного космоса? Еще более сложен мир живой природы — растения и животные. Но высшая ступень развития жизни на Земле — человек. Он познал многие сокровенные тайны окружающего и научился управлять явлениями природы, изменять их.

Присмотритесь к вещам, среди которых вы живете. Почти все они созданы или преобразованы людьми. Наша одежда, наши дома, наши фабрики и заводы с их бесчисленными машинами, железные дороги, автомобили и самолеты, телеграф и телефон, радио и телеаппараты — все это сделано человеком; даже растения и животных, которыми пользуются люди для удовлетворения своих потребностей, человечество научилось совершенствовать: выводить новые замечательные сорта растений, улучшать породы животных и т. д.

Но самое удивительное достижение человека — это создание того мира, который мы называем миром духовных явлений: мира науки — знаний об окружающей действительности, о самих людях и человеческом мышлении; мира искусств — литературы, музыки, танца, живописи, скульптуры, зодчества.

На что мы бы ни направили мысленно свой взор, во всем мы находим печать труда и мысли человека, его творческой воли.

Вещество. Человек не только заглянул в мир атома и разгадал многие тайны его строения. Он научился делить, расщеплять атом, управлять скрытой в нем энергией и превращать одно простое вещество в другое. Изучив законы построения сложных химических соединений, человек сам стал создавать материалы с новыми свойствами.

А наша Земля? Разве можно рассказать сейчас о ее географии, скинув со счетов деятельность человека? Каналы, построенные людьми, разрезают континенты и соединяют моря, реки меняют свое течение, пески бесплодных пустынь отступают, а растения продвигаются рукой человека далеко на север. Лик земной поверхности меняется, и, может быть, не так далеко время, когда люди, заставив таять льды, сковывающие полюсы Земли, будут регулировать ее климат.

Вселенная, космос, мир далеких звезд! Человек распахнул для себя двери и в этот мир. Построенные им космические лаборатории-спутники, космические корабли с людьми на борту уже летают за пределами нашей Земли.

Возможности развития человеческих сил, человеческого гения безграничны.

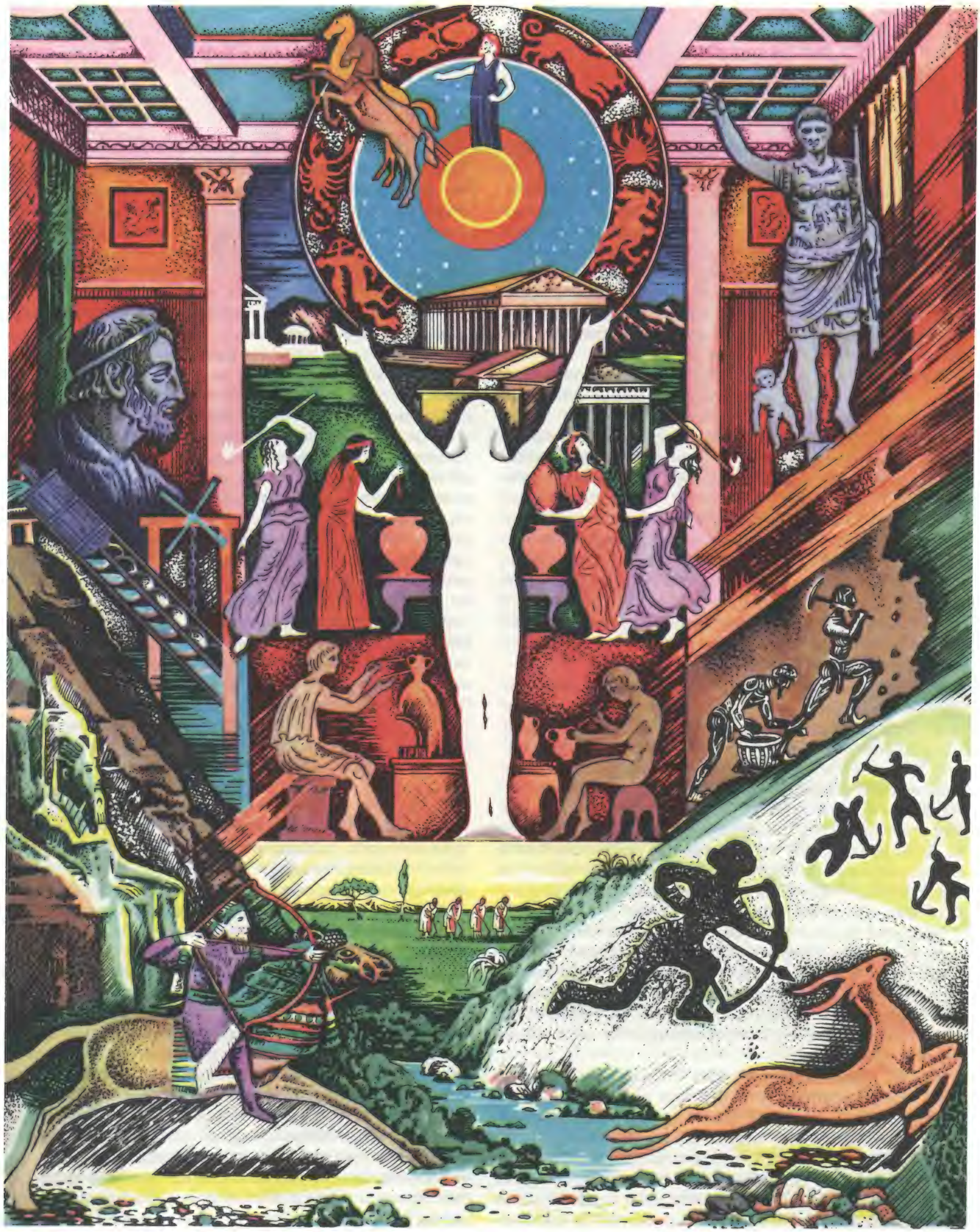
Человек—продукт развития природы и общества

Поистине удивительное существо — человек! Уже с давних времен люди стали размышлять о том, что такое человек. Они видели великие дела и подвиги, которые он способен совершать, и слагали об этих подвигах легенды. Они удивлялись могуществу человеческого разума и понимали, что нет на Земле существ, равных человеку. Но тогда люди еще почти ничего не знали о действительной природе человека. Думали, что человек имеет неземное происхождение и что главное в нем — его душа; она движет его разумом, чувствами и поступками и принадлежит особому, «потустороннему» миру. Фантазия людей населила этот потусторонний мир богами. Люди стали считать их творцами не только всей природы, но и самого человека, которого, в отличие от животного, боги якобы наделили бессмертной, как и они сами, душой. Человек стал казаться им проводником силы и воли богов. Способности, свойственные человеку, называли «дарами богов»; когда человеку удавалось совершить что-нибудь замечательное, то говорили: «Бог ему помог»; когда же он терпел неудачу или погибал, говорили: «Такова божья воля».

Наш язык до сих пор еще хранит следы этих старых верований.

По мере того как развивалась практическая деятельность людей, все более расширялись и их знания об окружающем мире. Постепенно накапливались знания и о живых организмах, строении тела животных и человека. Так начали складываться специальные науки, которые прежде всего отвечали потребностям медицины, — *анатомия* и *физиология* животных и человека.

Сравнивая между собой строение организма различных животных, ученые не могли не обратить внимания на черты сходства между ними. Шаг за шагом вырисовывалась картина постепенного перехода от более простых организмов к более сложным и наконец к человеку. Это и привело к величайшему достижению науки: к созданию учения о постепенном развитии — *эволюции* животных, которое позднее



было распространено и на человека. Как известно, законы, управляющие процессом эволюции, были открыты великим естествоиспытателем Ч. Дарвином. Дарвин научно объяснил происхождение не только разных видов животных, но и человека. Стало совершенно очевидным, что предками человека были особенно высокоразвитые, ныне вымершие животные (ближе всего к ним стоят современные человекообразные обезьяны). Так было установлено, что человек имеет естественное, животное происхождение.

Это явилось огромным завоеванием науки, которое нанесло смертельный удар сказкам о божественном происхождении человека.

Однако далеко не все особенности человека могли быть поняты как результат действия законов биологической эволюции. Оказалось, что эти законы бессильны объяснить как раз те особенности человека, которые ставят его неизмеримо выше даже самых высокоразвитых представителей животного мира: способность производить орудия и пользоваться ими для целесообразного воздействия на природу в процессе труда, в производстве; способность пользоваться языком для обмена мыслями и накопленными знаниями; способность создавать науку и произведения искусства.

Что же породило все эти способности человека, которые так высоко вознесли его над миром животных? Ответили на этот вопрос не биологические науки, а *науки об обществе,* о его историческом развитии. Великие ученые К. Маркс и Ф. Энгельс, открывшие законы развития человеческого общества, открыли и происхождение этих способностей людей. Они показали, что подлинно человеческое в человеке формируется не в процессе его инстинктивного приспособления к природной среде, а в процессе сознательного активного воздействия на окружающий мир, развития труда и общества.

Жившие многие десятки тысячелетий тому назад полулюди-полуобезьяны в борьбе с природой вынуждены были объединяться, чтобы совместно производить средства для своего существования. Так возникло человеческое общество, основой которого стал *труд* — производство благ, необходимых для жизни членов общества.

Когда люди начали сообща трудиться и изготовлять орудия и средства труда, они делали их для определенных целей. Появились первые разумные человеческие действия, совершаемые не голой рукой, а вооруженной орудием, которое во много раз увеличивало силы и возможности человека; действия каждого человека были согласованы с действиями других членов первобытного сообщества. В процессе труда у людей возникла потребность общаться друг с другом. Постепенно в первобытных сообществах формировался звуковой язык, который через сотни тысячелетий превратился в членораздельную речь. *Труд* и *речь* были самым главным, что превратило людей, которые еще не вполне вышли из животного состояния, в настоящих людей. Ф. Энгельсу принадлежит замечательная мысль, высказанная им более чем сто лет назад: «Труд создал самого человека».

В дальнейшем процесс развития орудий, средств производства и отношений между людьми, а также самого человека стал полностью подчиняться действию новых законов — *законов общественно-исторического развития.* Один из основных законов состоит в следующем. Прежде чем заниматься наукой, искусством, философией и т. д., люди должны есть, пить, иметь жилище, одежду. А для этого нужно трудиться, производить материальные блага. Именно производственная деятельность людей, отношения между ними, складывающиеся в процессе производства, определяют духовную жизнь общества, представляют основу, на которой развиваются государственные учреждения, наука, искусство, философия. Когда на смену одному способу производства материальных благ приходит другой, более совершенный, меняется и *общественно-исторический строй* общества. От первобытнообщинного строя к рабовладельческому, затем к феодальному, капиталистическому и, наконец, к коммунистическому строю — таково прогрессивное движение истории человеческого общества.

Итак, материальные экономические отношения людей определяют их *общественное сознание* — те нравственные, политические, научные, философские идеи, теории, взгляды, которыми люди руководствуются в своей деятельности. Всякий человек живет в исторически определенном обществе, принадлежит к определенному классу, нации и с необходимостью в той или иной мере усваивает взгляды этого общества, класса, нации, направляющие поведение данного человека.

С изменением материальных производственных отношений меняется сознание людей, исчезают старые идеи и возникают новые, соответствующие новым условиям, новым общественным потребностям. Так, с победой социализма, покончившего с эксплуатацией человека человеком, коренным образом изменились взгляды людей. Вместо принципа индивидуализма, составляющего основу морали в любом эксплуататорском обществе, утвердился принцип коллективизма, являющийся основой коммунистической нравственности.

Победа социалистического строя явилась величайшим революционным переворотом в многовековой истории человечества и привела к глубоким изменениям буквально во всех областях человеческой деятельности — в производстве, в общественных отношениях, культуре и образе жизни людей, в их идеях и взглядах.

Коммунизм обеспечит для каждого условия жизни, которые в полной мере отвечают самым сокровенным стремлениям человека, соответствуют самым высоким человеческим идеалам.

Таким образом, то, как живут люди, какой образ жизни они ведут, кем становятся, какие черты и способности у них развиваются, зависит прежде всего от общественно-исторических условий их жизни, а не от природной среды. Действие законов биологической эволюции только подготовило появление на Земле людей, которые объединились для совместного труда.

Эти законы объясняют, как произошел человек, как он появился на Земле, но дальнейшее развитие общества и самого человека стало управляться уже законами общественно-историческими. Это и позволило человеку развить в себе такие особенности, какие не могут появиться ни у одного животного. Почему? Да потому, что самый процесс, самый путь развития людей стал совершенно другим. Попробуем разобраться в этом.

Накопленное поколениями

Всякое животное родится с определенными способностями и инстинктами. Присмотритесь к поведению, например, кошки. Каждый знает, как чутко прислушивается она к малейшему шороху, как при появлении движущегося предмета сначала настораживается, а потом стремительно бросается за ним. Это врожденное (инстинктивное) поведение, наблюдающееся у всех кошек. Оно очень характерно для этих животных и играет существенную роль в их жизни, в приспособлении к среде.

Что же представляет собой *инстинктивное поведение* животных? Это поведение, вырабатываемое в процессе эволюции. В нем закреплен опыт, накопленный предшествующими поколениями. Благодаря действию законов наследственности он передается каждому отдельному животному, принадлежащему к данному виду. Иначе говоря, это *видовое поведение*, в котором выражается опыт приспособления к среде, накопленный бесчисленными поколениями предков животного.

Однако поведение животных определяется не только унаследованными ими инстинктами, но и опытом, приобретаемым каждым отдельным животным в жизни. Мозг животного не только «помнит» достижения развития предшествующих поколений. Он способен накапливать и новый, индивидуальный опыт, складывающийся в процессе жизни каждого отдельного животного. Попросту говоря, животные способны научиться приноравливать унаследованное ими поведение к изменяющимся условиям жизни, иногда довольно сложным.

Что же самое существенное у животных: их инстинктивное, унаследованное от предшествующих поколений поведение или поведение, приобретаемое под влиянием их собственного, индивидуального опыта? Конечно, главным, основой, на которой строится поведение любого животного, является унаследованный им опыт.

Напротив, все то, что приобретает животное на протяжении собственной жизни, представляет собой только видоизменение унаследованного им видового опыта, заложенных в нем инстинктов.

Эстафета человечества

Совсем не так происходит развитие человека. Каждый человек отчасти наделен врожденными инстинктами и задатками, иначе он не мог бы жить и развиваться. Но не это имеет решающее значение, не это делает его настоящим человеком.

Человека иногда характеризуют как существо, изготовляющее орудия и пользующееся ими, как существо, обладающее речью, как существо разумное. Отсюда происходит и латинское название вида «человек» — «гомо сапиенс», что значит *человек разумный*. Все это действительно характерные черты человека. Но обладает ли он всеми этими чертами от рождения, передаются ли они ему от его предков по законам наследственности?

Легко увидеть, что это не так. Человек не родится наделенным инстинктом применения орудий и инструментов. Как сами орудия, так и умение пользоваться ими есть продукт длительного процесса исторического развития человечества, результат деятельности многих поколений людей. Но эти умения не закрепляются мозгом так, чтобы они могли наследственно передаваться последующим поколениям. Каж-

дому человеку каждого нового поколения приходится учиться этим способам, овладевать ими в процессе своей жизни. То же и в отношении речи. Ни один человек не обладает врожденной способностью понимать язык, на котором говорили многие поколения его предков, и тем более говорить на этом языке.

Все эти достижения, приобретенные в период общественно-исторического развития человечества, передаются людям новых поколений не в силу действия законов наследственности (так передаются только такие черты, как, например, цвет глаз или некоторые врожденные общие свойства нервной системы), а совершенно иначе. Люди каждого нового поколения с рождения окружены предметами и явлениями, которые представляют собой продукты деятельности предшествующих поколений. К числу таких явлений принадлежат и язык, и выражаемые языком понятия, знания, а также различные художественные произведения. Для совсем маленького ребенка это просто физические предметы и явления. Но уже очень рано ребенок вступает в практическое общение с окружающими его людьми. В процессе общения с ними он научается пользоваться окружающими его вещами, учится понимать обращенную к нему речь и говорить, овладевает языком окружающих, усваивает его. Постепенно он овладевает все более широким кругом творений человеческих рук, коллективной человеческой мысли и человеческих чувств; у него формируются подлинно человеческие способности и свойства. Так он становится настоящим человеком.

В научной литературе описано несколько редких случаев, когда маленькие дети вырастали в лесах, среди животных, никогда не видев ни одного человека, ни одного человеческого предмета. Что же представляли собой эти дети? Кроме внешнего облика, у них не было ничего человеческого. Они не говорили, были не способны целесообразно пользоваться орудиями, у них не было даже самых простых понятий об окружающем. Они обладали только некоторыми унаследованными ими от далеких животных предков человека инстинктами и сформировавшимся на их основе индивидуальным опытом приспособления к природной среде. Подобные случаи особенно наглядно показывают, что человек становится человеком только среди людей, только живя в человеческом обществе.

Можно сказать, что каждый человек учится быть человеком. Чтобы жить и творить, ему недостаточно того, что дала природа. Он должен еще овладеть тем, что было достигнуто в процессе исторического развития человеческого общества. И все это он находит в мире вещей, явлений, среди которых живет; в том, что он слышит от других людей; в книгах, которые он читает; в картинах, которыми он любуется... Но далеко не все может усвоить человек самостоятельно, без помощи других. Это потребовало бы не одной, а многих человеческих жизней. Поэтому его активно обучают — сначала дома или в яслях и детском саду, потом в школе, на производстве, в институте или университете. Но при этом, учится он самостоятельно или в школе, он всегда учится *сам*.

И продолжает учиться всю жизнь — работая, встречаясь с людьми и даже отдыхая.

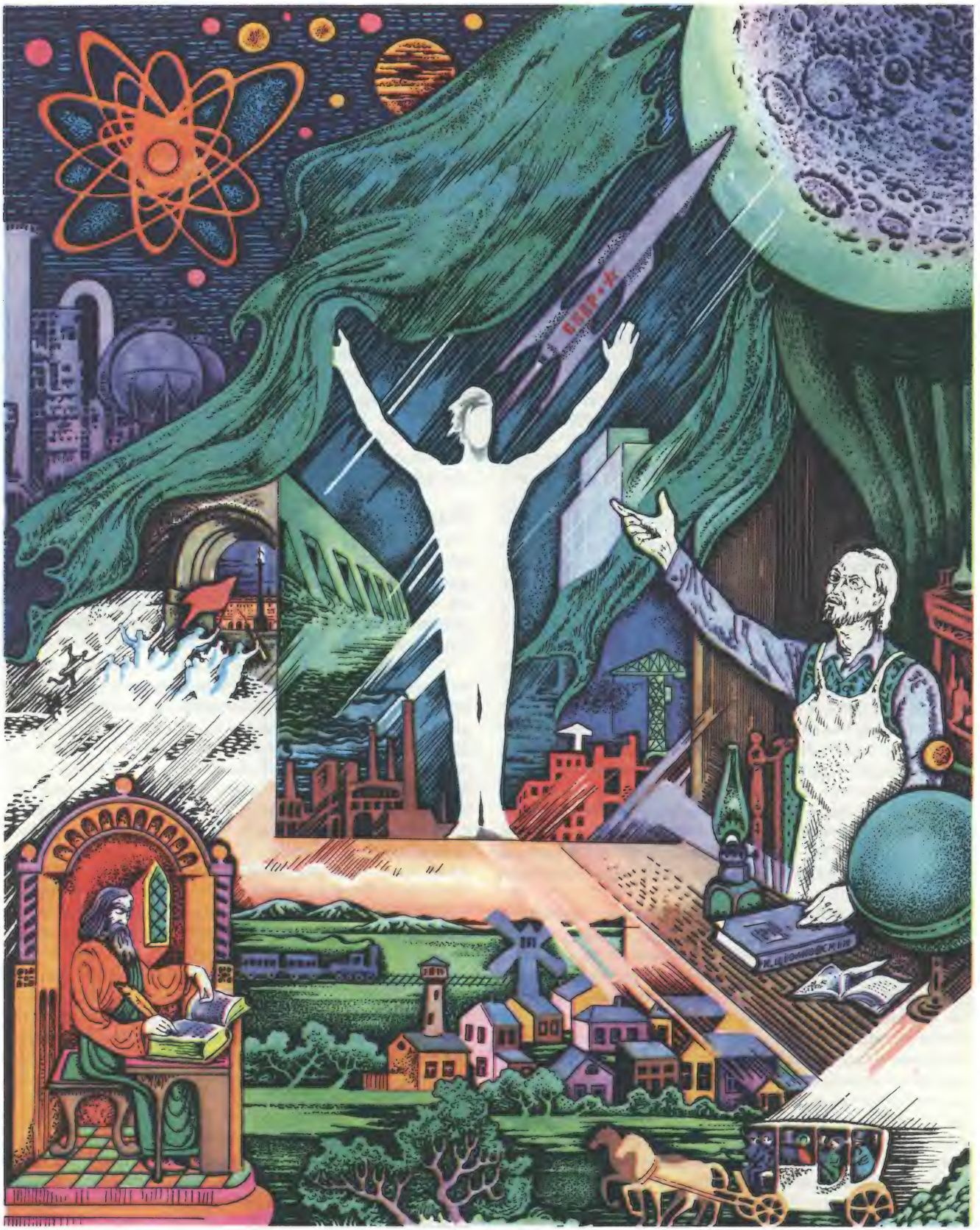
Перед человеком целый океан богатств, веками накопленных бесчисленными поколениями людей — единственных существ, населяющих нашу планету, которые стали *созидателями*. Человеческие поколения умирают, но многие созданные ими вещи, накопленные знания и умения переходят к людям следующих поколений, которые их умножают и совершенствуют — и таким образом несут дальше эстафету человечества.

Человек действительно бессмертен, но только бессмертны в нем не «душа», а его дела — то, что он вкладывает своим трудом в сокровищницу человеческих творений.

Биология, история, психология

Итак, мы знаем, что человек имеет естественное, животное происхождение. Вместе с тем он и продукт развития общества. Только в условиях общества возникли речь, сознание и сформировались свойственные человеку *психические процессы:* высшие формы восприятия и памяти, мышления и воображения, волевые процессы и чувства.

Наука издавна пыталась проникнуть в эти непосредственно скрытые от глаз постороннего наблюдателя процессы и порождаемые ими явления: образы, представления, мысли, желания, волевые усилия. Долгое время люди ограничивались описанием этих внутренних процессов и явлений, как они представлялись им по их наблюдению за собой. Стараясь объяснить эти явления, ученые строили различные догадки, часто совершенно фантастические. Ведь явления эти так непохожи на все то, что мы находим в мире, который существует вне нас! Они кажутся совершенно неуловимыми: можно точно описать, например, особенности листа какого-нибудь растения, можно измерить его поверхность, подсчитать сред-



нее число листьев на ветке, можно, наконец, засушить и сохранить этот лист для всякого, кто захочет сам рассмотреть его. Но как опишешь *образ* этого листа в сознании? Как измеришь его, взвесишь, как покажешь другому? Все это, конечно, совершенно невозможно сделать. И вместе с тем образ листа, или мысль о нем, существует так же реально, как и сам лист, который человек видит или о котором он думает.

Роль психических явлений и процессов в жизни человека чрезвычайно велика. Отражая мир, психические процессы позволяют ориентироваться в нем. Но они отражают не только окружающую действительность, а и действия самого человека и его собственные свойства. Человек способен поэтому познавать самого себя и сознательно управлять собой, своими действиями и поступками.

Психика человека отражает действительность. Однако психическое отражение вовсе не похоже на отражение зеркальное. Оно похоже скорее на отражение в том сказочном зеркале, в котором можно увидеть не только то, что находится перед ним, но весь мир; не только настоящее, но и далекое прошлое и даже будущее. Все это и дает человеку возможность быть тем, кто он есть: исследователем тайн природы, активным создателем материальных и духовных ценностей, великим провидцем будущего, осуществляющим те цели и планы, которые он строит мысленно — в своей голове.

Но как бесконечно сложна человеческая психика и как трудна задача ее научного познания! Поэтому психологические знания накапливались очень медленно. От первых представлений античных философов о психике человека до того времени, когда психология встала на твердую научную почву и начала успешно развиваться, прошло почти два тысячелетия.

Это объясняется тем, что психология составляет такую область знаний о человеке, которая не могла развиваться иначе, как на основе достижений других наук, изучающих человека: наук о жизнедеятельности его организма, и прежде всего его мозга, а также наук о происхождении человека и его общественно-историческом развитии. Из этих наук наиболее важны для психологии *антропология,* которая рассматривает происхождение человека и изучает особенности человеческих рас, марксистские *науки об обществе* и его развитии и, наконец, *физиология высшей нервной деятельности,* объясняющая работу коры больших полушарий головного мозга. Науки эти впервые сложились лишь в прошлом веке, а физиология высшей нервной деятельности даже несколько позже, в конце XIX — начале XX в.

Важную роль в начавшемся быстром развитии научной психологии сыграли также новейшие методы изучения электрических явлений в человеческом мозге, некоторые математические методы и методы, которыми пользуется кибернетика — наука, изучающая процессы управления в машинах и живых организмах.

Итак, психология хотя и имеет многовековую историю, но начала по-настоящему развиваться позже других наук о человеке. Зато ей принадлежит большое будущее: ведь это наука о самом замечательном свойстве самого замечательного существа на Земле — человека.

Развитие ускоряется

От эпохи к эпохе завоевания людей все более множились и человек все выше поднимался над другими существами. Но вот что замечательно: чем дальше шел этот процесс, тем движение его становилось все быстрее.

Попробуем выразить ход важнейших завоеваний человеческой цивилизации в какой-нибудь условной шкале времени, которую можно легко себе представить. Представим себе, что от появления первых настоящих, окончательно сложившихся людей до того, как они стали пользоваться металлами, прошел всего только один день. Тогда период, отделяющий эту эпоху (начало бронзового века) от первых попыток применить силу пара, составит на нашей шкале около двух часов. Следующий большой шаг — до начала промышленного использования электрической энергии — займет на этой шкале приблизительно три минуты, а промежуток между веком электричества и началом эпохи атомной энергии составит уже только десятки секунд.

Должны ли мы ожидать, что в будущем прогресс пойдет еще скорее? Да, и притом гораздо скорее! Главная причина еще большего ускорения развития в будущем заключается в том великом преобразовании самого человеческого общества, которое происходит в наше время и знаменует собой начало новой исторической эры — эры *социализма, коммунизма.*

Экономические отношения между людьми, существовавшие в человеческом обществе на протяжении многих и многих веков, приводили к разделению общества на враждебные классы. Основой этих отношений была частная собственность на средст-

ва производства, на землю и на ее недра. Господствующие классы, составляющие ничтожное меньшинство, — рабовладельцы, помещики, хозяева фабрик, заводов, банков — владели огромными богатствами, создаваемыми трудом рабов, крестьян, рабочих. В то время как представители господствующих классов пользовались всеми материальными и духовными благами, долей большинства людей был подневольный физический труд, за который они получали лишь крохи производимых ими богатств, и им были почти недоступны сокровища человеческой культуры. Поэтому в классовом обществе развитие людей шло крайне неравномерно: немногие достигали вершин, большинство же людей оставались темными, неграмотными; те и другие испытывали на себе уродующее влияние разделения умственного и физического труда, мешавшее всестороннему, гармоническому развитию личности.

Господствующие классы и послушные им правительства не только жестоко расправлялись с теми, кто выступал против их интересов, но и развязывали в своих корыстных целях войны между государствами. В огне этих войн гибли люди, города и заводы, библиотеки и музеи, уничтожалось несметное множество ценностей, созданных человеческим трудом.

Передовые люди издавна проникались сознанием несправедливости, царящей в обществе, разделенном на противоположные классы, и необходимости бороться с нищетой и бесправием трудящихся масс. Однако только К. Маркс и Ф. Энгельс впервые создали подлинно научную теорию, доказавшую, что господство частной собственности и разделение общества на эксплуатируемых и эксплуататоров неизбежно будут уничтожены; что это может осуществиться лишь революционным путем, силами организованных рабочих и крестьян, в классовой борьбе с угнетателями — капиталистами, помещиками и наемниками, защищающими их интересы.

Научное предвидение К. Маркса и Ф. Энгельса полностью оправдалось.

Эра социализма началась в 1917 г., когда в России произошла Великая Октябрьская социалистическая революция. Рабочий класс в союзе с трудовым крестьянством под руководством Коммунистической партии во главе с ее гениальным вождем В. И. Лениным взял власть в свои руки.

Народы нашей страны, позднее и народы ряда других стран, в которых также произошли социалистические революции, стали строить социалистическое общество. Это общество, где, в отличие от того, что происходит до сих пор в капиталистических странах, больше не существует угнетения человека человеком, где все люди трудятся на общее благо и где перед каждым открываются широчайшие возможности.

Развитие производства, науки и культуры ускорилось в этих условиях во много раз и будет ускоряться еще больше. Отсталая, на три четверти неграмотная дореволюционная Россия, став социалистической, догнала в самый короткий исторический срок наиболее развитые страны, где еще сохраняются капиталистические отношения.

Пройдут немногие годы, и достигнутое сегодня покажется лишь первыми шагами человечества навстречу прекрасному будущему, которое называется *коммунизм*.

Коммунизм выполняет великую историческую миссию: избавляет всех людей от социального неравенства, от всех форм угнетения и эксплуатации, от ужасов войны и утверждает на земле Мир, Труд, Свободу, Равенство, Братство и Счастье всех народов.

Вооружая людей самой совершенной и могущественной техникой, коммунизм поднимает на огромную высоту господство человека над природой, дает ему возможность во все возрастающих размерах управлять ее стихийными силами и использовать их в своих интересах.

При коммунизме каждый будет добровольно по способностям трудиться, умножая тем самым общественное богатство и укрепляя могущество общества. Осуществится великий принцип «от каждого — по способностям, каждому — по потребностям».

Новая эра, в которую вступила история человечества, — это не только эра мирного созидательного труда, замечательных машин, электронных «думающих» устройств и космических кораблей, но и эра нового человека. Человека с большой буквы. В эту эру развитие всех людей пойдет еще более быстрыми, поистине гигантскими шагами. Невиданно могучей станет мысль человека, расцветут его способности, возвышенны будут его чувства, и каждый будет богат богатством всей человеческой культуры.

Происхождение человека

От животного к человеку

Человек и обезьяны

Земля — родина человека. Неисчислимыми нитями родства связан он с природой Земли, с животными и растениями. Человеческое тело состоит из тех же веществ и элементов, что и наша планета. Человека породил животный мир, в котором и до сего времени есть много близкородственных человеку видов. Прежде всего это обезьяны. Одни из них меньше похожи на человека, например американские — игрунки и капуцины, у других, обезьян Африки и Азии — мартышек, макак, больше сходства с человеком.

Но, оказывается, можно установить и еще более тесное родство человека с такими высокоразвитыми обезьянами, как шимпанзе. По очень многим анатомо-физиологическим особенностям шимпанзе больше напоминает человека, чем, скажем, мартышки, павианы или макаки. И не случайно эту обезьяну называют человекообразной или *антропоидом*. Рост шимпанзе — 1,4—1,5 м, вес — 50—60 кг. У него нет хвоста. Строение головного мозга тоже приближает шимпанзе к человеку.

Близкородственны человеку и гориллы. Они, как и шимпанзе, обитают в тропических лесах Африки. Гориллы — это великаны среди обезьян: рост самца достигает 1,8—2 м, вес — 100—200 кг и более.

К человекообразным обезьянам также относят обитателей лесов Азии — орангутанов и гиббонов. Но если шимпанзе и особенно гориллы проводят много времени на земле, то азиатские антропоиды живут почти исключительно на деревьях.

Орангутаны — крупные, тяжелые обезьяны: самцы весят 100—200 кг, но рост их редко превышает 1,4—1,5 м. Из-за большого веса они лазят по веткам очень осторожно, неторопливо. Самки меньше ростом (1,1—1,2 м) и легче раза в 1,5—2.

Гиббоны, наоборот, редко бывают тяжелее 10—15 кг; обычно они не выше 1 м и весят 5—10 кг. Это необыкновенно ловкие акробаты: они легко перелетают с дерева на дерево, преодолевая расстояние до 14 м. По внешнему виду гиббоны напоминают маленьких волосатых человечков. В одной индийской легенде рассказывается, будто люди произошли именно от гиббонов, которые научились возделывать землю, стали лучше питаться, а потом потеряли шерсть, сделались выше и тяжелее. Конечно, это всего лишь наивный миф, но он свидетельствует о том, что люди давно подметили особое сходство между обезьянами и человеком.

Американская обезьяна капуцин (Центральная Америка). *Внизу* — низшая узконосая обезьяна очкастый тонкотел (Юго-Восточная Азия).

Обыкновенный шимпанзе (Западная Африка). *Внизу* — серебристый гиббон (о-ва Ява, Калимантан).

Горная горилла (Восточная Африка).

Когда в 1859 г. появилась эволюционная теория Ч. Дарвина, уже накопилось много научно достоверных сведений о строении человекообразных и других обезьян. В 1863 г. вышла книга друга Ч. Дарвина — английского ученого Т. Гексли «О положении человека в ряду органических существ». Автор доказал, что к человеку несравненно ближе шимпанзе, чем мартышка, макака или павиан. Еще спустя пять лет была напечатана монография немецкого биолога Э. Геккеля «Естественная история миротворения». В ней утверждалось происхождение человека из животного мира, от ископаемой обезьяны.

Таким образом в то время развивалась идея о родстве человека с животными, мысль о его естественном, а не чудесном происхождении. Дарвин уже тогда подготовил рукопись позднее напечатанной книги, в которой рассматривал проблему происхождения человека в свете созданной им теории естественного отбора. Он объяснял, какие животные были предками первых людей на Земле, под влиянием каких причин они начали превращаться в человека, как шло их развитие дальше.

Дарвин писал, что человек, со всеми своими благородными качествами, включая гуманность, с высокими способностями, в особенности разумом, носит в своем физическом строении неизгладимую печать происхождения из животного мира.

Действительно, у каждого человека во внешнем облике и во внутреннем строении есть много таких органов и особенностей, наличие которых можно объяснить не иначе, как унаследованием от животных предков, включая обезьян.

Разве на голове и теле человека нет волос, как у млекопитающих? Пусть их мало на теле, но на голове до 100 и даже 150 тыс. Можно указать здесь и на особое сходство человека с обезьянами: у человека, как и у обезьян, волосы на руке от плеча и от кисти направлены к локтю.

Кожные узоры на ладонях и подошвах человека поразительно похожи на обезьяньи. А если взглянуть на ногти, то и здесь удивительное сходство. Кстати, человек и все названные животные с ногтями объединяются зоологами в одну группу млекопитающих, а именно в отряд *приматов* (от латинского «примас» — первенствующий).

У человека с крупными антропоидами — горилой, шимпанзе и орангутаном наблюдается много общего и в процессе их жизненного цикла. После 8—9 месяцев внутриутробного развития у антропоидов рождается детеныш весом, как правило, около 2 кг. До 5—6 месяцев детеныш беспомощен и еще долго питается молоком матери. У него, как и у ребенка, появляется 20 молочных зубов, которые к 12—15 годам заменяются 32 постоянными. Половое созревание у антропоидов наступает в возрасте 8—12 лет, а у самцов горилл даже позже. Крупные антропоиды живут на воле до 40—50 лет.

Из сказанного видно, как много общего в анатомии и физиологии человека и антропоидов. Но это еще не все. Несколько десятков лет назад французский ученый Ж. Труазье провел 35 удачных опытов переливания крови от человека шимпанзе. Теперь известно свыше 150 экспериментов, которые подтвердили, что у человекообразных обезьян те же, присущие и человеку четыре группы крови. У людей и антропоидов есть 18 общих видов наружных и внутренних паразитов, которые у других млекопитающих не встречаются. Это свидетельствует о тонком биохимическом родстве человека с обезьянами.

Нельзя не упомянуть и еще об одной группе доказательств естественного, а не сверхъестественного, не божественного происхождения человека. Речь идет о *рудиментарных,* т. е. недоразвитых (остаточных), органах; их в теле человека несколько

Орангутан (о-ва Суматра, Калимантан).

десятков. Таков, например, червеобразный отросток слепой кишки (аппендикс). У антропоидов он 20—25 см длиной, а у человека около 7 см или меньше. Рудиментарный характер носят и мышцы ушной раковины человека, так как люди утратили столь развитую у многих животных способность двигать ушами.

Но по форме и размерам ушной раковины человек, вероятно, очень мало отличается от своих ближайших предков.

Наконец, необходимо сказать и о случаях возврата к предкам, или *атавизма* (от латинского «атавус» — отдаленный предок), в форме и строении, различных органов. Едва ли не самый яркий пример такого возврата к предкам — рождение ребенка с хвостом. Хотя подобные случаи довольно редки, но они заставляют задумываться, почему это происходит. Для ученых совершенно ясно, что более отдаленные предки человека имели хвост, но в процессе эволюции он постепенно редуцировался (*редукция* — уменьшение размеров, упрощение строения или полное исчезновение органов) и снаружи исчез.

Таким образом, учение Дарвина о ближайшем родстве человека с антропоидами полностью подтверждается современной наукой. В свете достоверных научных данных совершенно несостоятельными выглядят религиозные мифы о божественном сотворении первых людей.

Ископаемые обезьяны— предки человека

Свыше десяти миллионов лет назад на материках Азии, Европы и Африки жило много разных человекообразных и низших обезьян. Они населяли тропические и субтропические леса, которые покрывали тогда огромные равнинные области и изобиловали различными плодами.

Среди обезьян были и крупные человекообразные, например *дриопитеки* (от греческих слов «дрис» — дерево и «питекос» — обезьяна). Дарвин считал дриопитеков важным звеном длиннейшей человеческой родословной. При передвижении по деревьям эти обезьяны цеплялись за ветви, подвешиваясь к ним руками, туловище при этом находилось в отвесном положении, а ноги были поджаты. Но, вероятно, по более толстым ветвям дриопитеки могли ходить и даже бегать на двух ногах. Это была первоначальная форма хождения.

Способность к передвижению на двух ногах, или к прямохождению, очень пригодилась предкам человека, когда на Земле стал сильно меняться климат.

Около 15 млн. лет назад, в миоценовую эпоху третичного периода новой, или кайнозойской, эры (см. т. 1 ДЭ), на Земле стало гораздо суше, массивы джунглей постепенно исчезали. Все это было связано с большими преобразованиями поверхности материков и изменениями ландшафтов. В то время возникали огромные горные цепи, менялись направления несущих влагу или засуху воздушных течений, редели леса. В итоге многие виды обезьян и полуобезьян вымирали, иные уходили в более южные области, а некоторые стали жить на открытой местности.

Вот эти-то громадные перемены и заставили предков человека осваивать наземный образ жизни. Условия жизни на открытой местности оказались менее благоприятны, чем в лесах. Пищи было меньше, да и добывать ее стало гораздо сложнее. К тому же на открытой местности несравненно труднее было прятаться от хищных зверей.

Схема эволюции человека и обезьян.

Шимпанзе соорудил подставку из ящиков, чтобы с нее было легче достать подвешенные к потолку бананы.

Из наземных низших обезьян обратим внимание на павианов. Размеры и вес их тела увеличивались. У них выросли и сильно заострились клыки. Ногти обрели некоторое сходство с когтями из-за постоянного передвижения по твердой почве, от необходимости переворачивать камни в поисках насекомых. Павианы приобрели черты полухищников.

По-другому шло развитие дриопитеков. В борьбе за существование они начали пользоваться предметами, пригодными для добывания пищи и защиты от хищников. Это был путь к очеловечению.

Многие ученые исследовали поведение шимпанзе. В условиях эксперимента шимпанзе обнаружили способность выбирать палки определенного сечения, чтобы открывать, как ключом, ящики и брать спрятанные в них плоды. Эти же обезьяны доставали высоко подвешенные плоды, предварительно соорудив для этого подставку из ящиков.

Великий русский физиолог И. П. Павлов выделял обезьян среди других животных. Благодаря четырем хватательным конечностям у обезьян складываются более разнообразные взаимоотношения с окружающей средой. Это, в свою очередь, развивает мышечное чувство, осязание, зрение; обезьяны видят предметы в объеме и цвете.

Важные опыты с шимпанзе проведены советским зоопсихологом Н. Н. Ладыгиной-Котс. На виду у животного в трубку закладывалась конфета, которую нельзя было вытащить пальцами. Но когда шимпанзе дали доску, он зубами отделил от нее щепочку и ею вытолкнул конфету из трубки.

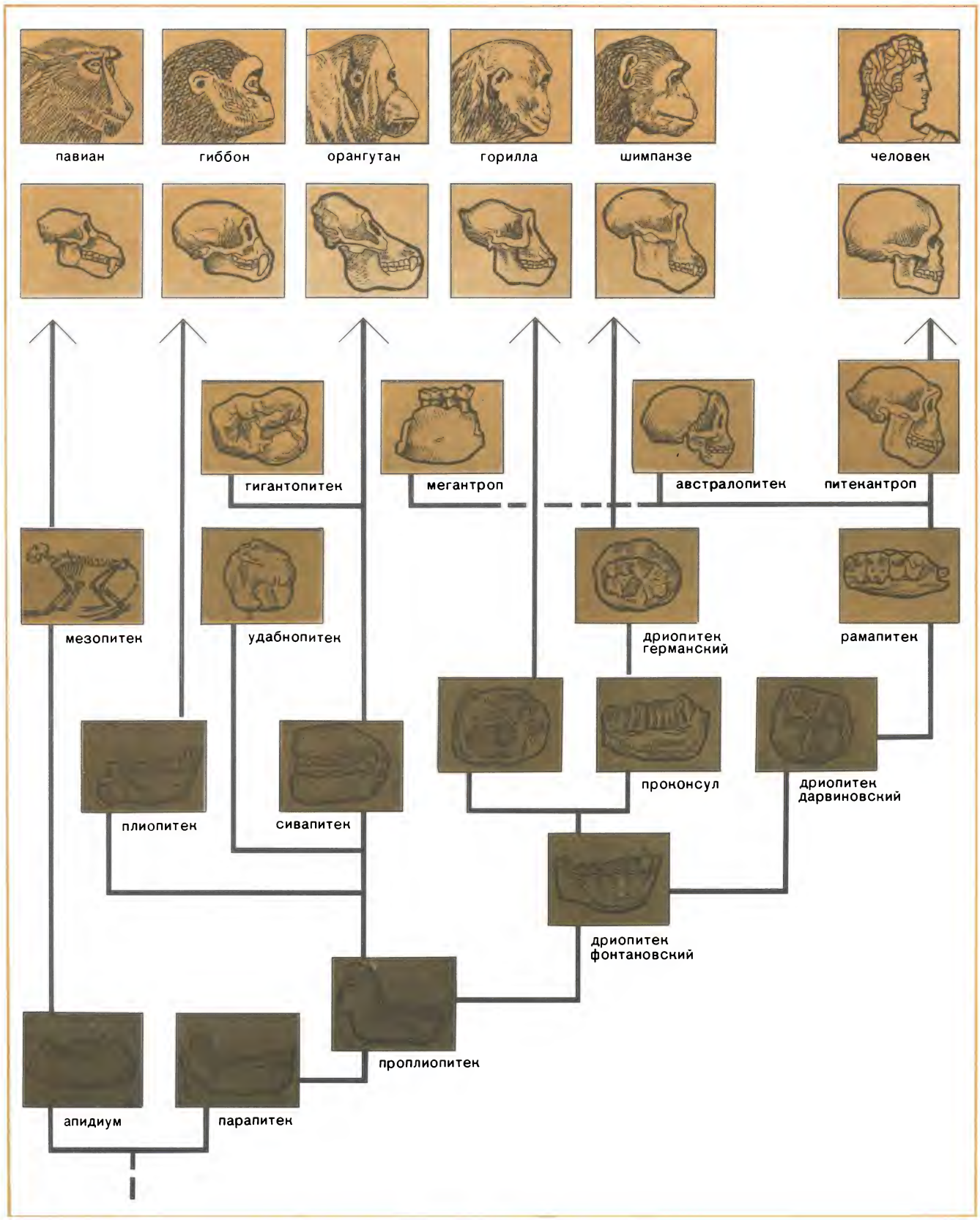
Не менее интересны наблюдения над шимпанзе в условиях тропического леса. Американская исследовательница Дж. Гудолл не раз видела в Восточной Африке, как шимпанзе вырывал из земли тростинку и всовывал ее в гнездо термитов: когда встревоженные насекомые наползали на тростинку, шимпанзе слизывал их и поедал.

Наблюдения говорят о том, что некоторые современные обезьяны в определенных природных условиях для добывания пищи, для защиты употребляют камни и палки. Предрасположение к этому, несомненно, есть у орангутанов, горилл и многих других обезьян.

В лесу, на деревьях, орудия обезьянам практически почти совсем не нужны и используются очень редко. Но когда обезьяна встречается с трудностями в неволе, она иногда делает попытку преодолеть их с помощью тех или иных предметов как орудий. Можно предположить, что то же самое происходило с предками человека в условиях открытой местности, бедной источниками пищи, но кишащей опасными животными.

Употребление таких «орудий» сделалось у наших двуногих предков систематическим, привычным занятием и хорошо помогало им в борьбе за жизнь. Некоторые обезьяны даже начали подправлять уже не просто руками, а и другими предметами форму употребляемых камней или палок: вероятно, сперва случайно, инстинктивно, а потом и преднамеренно, чтобы удобнее было ими пользоваться.

Другими словами, появились первоначальные трудовые действия: в руках двуногих обезьяноподобных существ оказывались уже настоящие, спе-


павиан
гиббон
орангутан
горилла
шимпанзе
человек
гигантопитек
мегантроп
австралопитек
питекантроп
мезопитек
удабнопитек
дриопитек германский
рамапитек
плиопитек
сивапитек
проконсул
дриопитек дарвиновский
дриопитек фонтановский
проплиопитек
апидиум
парапитек

Каменные орудия ископаемых людей (*сверху вниз*): скребла, наконечники, рубила.

циально сделанные орудия, хотя еще и очень простые.

Среди более развитых обезьян, вроде южноафриканских или восточноафриканских *австралопитеков* (от латинского «австралис» — южный и греческого «питекос» — обезьяна), и была, очевидно, та порода человекообразных, о которой Ф. Энгельс говорил, что она «далеко превосходила все прочие смышленностью и приспособляемостью».

По костям австралопитеков можно судить о том, что эти обезьяны имели рост 1,2—1,4 м, если не больше, и, вероятно, весили 30—50 кг. Объем мозговой коробки в среднем был равен 500 см^3, у некоторых достигал 600—650 см^3, а то и больше. В этом они приближались к древнейшим людям.

Особый интерес ученых вызвали недавние находки ископаемых двуногих обезьян в Восточной Африке. Их черепа и кости в 1959 и 1961 гг. нашел и описал известный английский антрополог и палеонтолог Луис Лики. Этим обезьянам он приписывает следы очень грубой обивки на камнях, обнаруженных им неподалеку от найденных костей и черепов. Многие специалисты не считают эти камни типичными искусственными орудиями. И все-таки африканские находки, включая открытие в 1961 г. французским антропологом И. Коппенсом костей *чадантропа* близ озера Чад в Африке, свидетельствуют о возникновении человека из обширной семьи австралопитеков, как своеобразных «моделей» наших отдаленных предков. Подобные костные остатки находили и в Южной Азии, которую часть ученых тоже считают прародиной человечества.

Упомянем также об одной из самых последних находок. В 1972 г. близ озера Рудольф в Кении были найдены кости черепа древнего человекоподобного существа вместе с очень примитивными орудиями из речной гальки. Это интересное открытие сделал Ричард Лики — английский антрополог, сын Луиса Лики. Реконструкция черепа позволила Р. Лики предположить, что объем мозговой коробки этого существа был около 800 см^3, т. е. заметно больше, чем других найденных черепов австралопитеков. Африканские находки вызвали в кругах ученых оживленную дискуссию о том, каких ископаемых двуногих наземных обезьяноподобных существ четвертичного (или даже третичного) периода в истории Земли следует считать первыми людьми (гоминидами). Здесь надо прежде всего ориентироваться на признаки в строении головного мозга, свидетельствующие о влиянии на него функции трудовой деятельности, а именно на лобную и височную доли мозговых полушарий. У австралопитеков поверхность черепа гладкая, как и у всех человекообразных обезьян. У *питекантропов* же, или древнейших людей, судя по гипсовым слепкам полости их черепа, видны разрастания лобной и височной долей. Следовательно, австралопитеки были предлюдьми, а их «орудия» еще не обладали достаточным постоянством формы типа человеческих.

Можно прямо сказать, что творцами типичных искусственных орудий были уже не обезьяны, а первые люди. Ведь труд начинается с изготовления орудия. А так как люди жили в первобытных сообществах, то и сам труд носил совместный, общест-

венный характер. Трудовые навыки начали передаваться из поколения в поколение. Обезьяноподобные существа лишь одного вида, вида *древнейших людей,* стали регулярно изготовлять орудия, правильно их использовать при добывании пищи и в обороне от врагов. Из их числа снова упомянем здесь *питекантропа* (от греческого «питекос» — обезьяна и «антропос» — человек). Его черепная крышка и бедренная кость были найдены голландским антропологом Э. Дюбуа на острове Ява в 1891 и 1892 гг. Позже были обнаружены костные остатки и других питекантропов (одна из последних находок относится к 1969 г.).

В ходе эволюции нового, более высокоорганизованного вида людей развитие головного мозга и высшей нервной деятельности сочеталось с усложнением поведения; все это помогало ему выжить в суровых природных условиях. Некоторые другие высокоразвитые двуногие обезьяны того времени также были своего рода кандидатами на очеловечение, но они оказались неудачными попытками природы и постепенно вымерли.

Синантроп (реконструкция скульптора-антрополога М. М. Герасимова). *Внизу* — питекантроп (реконструкция скульптора-художника В. А. Ватагина).

Формирование человека

Возникновение на Земле людей с их систематическим трудом обозначило перелом в эволюции животного мира. Появилось совершенно новое существо. Пусть самые первые люди, или обезьянолюди, внешне еще почти не отличались от своих ближайших предков — высших обезьян, однако трудовая функция и вся их трудовая деятельность уже поставили грань между человеком и животным миром.

Древнейшие люди, или иначе *архантропы* (от греческого «архайос» — древний, «антропос» — человек), жили первобытными стадами. Они сообща выделывали грубые каменные и, весьма вероятно, деревянные орудия, столь необходимые для добывания пищи и защиты от хищников. Во время работы древнейшие люди должны были как-то общаться друг с другом. При этом они могли пользоваться преимущественно звуками голоса, а также знаками, жестами.

На трудовой основе в первобытных сообществах постепенно формировался звуковой язык. Сначала несколько десятков исходных звуков видоизменялись и начинали по-разному сочетаться. Но тогда еще звуковой язык был, разумеется, самым простым, примитивным. Лишь через сотни тысячелетий

Неандерталец (реконструкция антропологов Н. А. Синельникова и М. Ф. Нестурха, художник С. Г. Оболенский).

он смог превратиться в членораздельную речь. *Труд* и *речь* благоприятно влияли на развитие головного мозга. Они были двумя главными причинами того, что животное превращалось в социальное трудящееся существо — в человека.

К. Маркс говорил, что человек, воздействуя в процессе общественного труда на окружающую природу при помощи органов своего тела, пуская в ход голову, пальцы, руки, ноги, вместе с тем изменяет и свою собственную природу.

Исследуя влияние природы и общества на человека, Ф. Энгельс на основе эволюционной теории Ч. Дарвина и учения К. Маркса в своей работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» создал трудовую теорию *антропогенеза* (от греческих слов «антропос» — человек, «генезис» — происхождение). В ее основе лежит глубокая идея о том, что именно трудовая деятельность сформировала человека. Можно сказать, что труд создал самого человека.

Изготовление орудий и совместный труд посредством орудий вели к развитию новых социальных отношений между членами первобытного стада. Начали выделяться более опытные в изготовлении орудий труда и оружия. Во время охоты это были преимущественно мужчины. Как писал К. Маркс, уже очень рано в истории человечества наметилось разделение трудовых обязанностей в зависимости от физиологических различий по полу и возрасту.

Как жили древнейшие люди? Для их первобытного стада очень важное значение имела охота на животных. Стадные объединения первобытных людей для добывания пищи уже напоминали что-то вроде охотничьей орды.

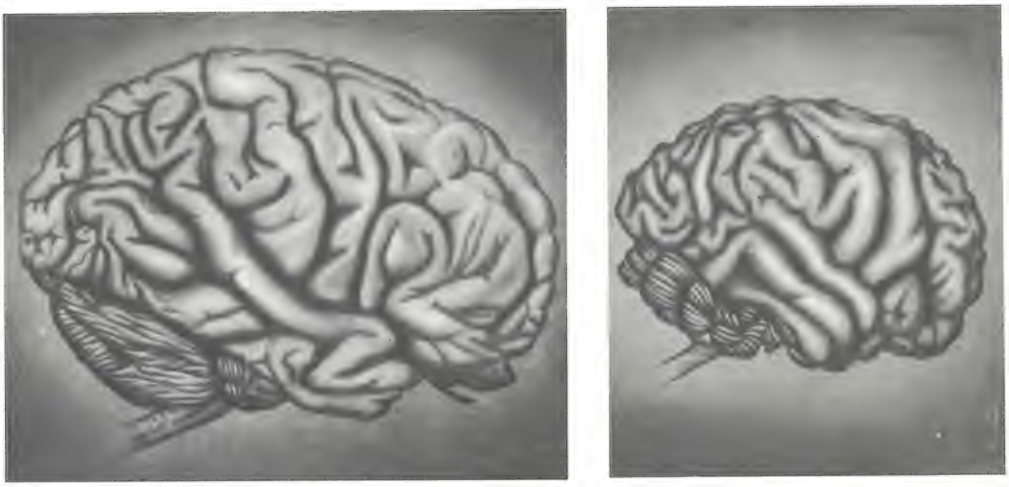
Около полувека назад ученым удалось обнаружить в Китае, в 54 км к юго-западу от Пекина, очень интересную стоянку еще одного вида обезьянолюдей — *синантропов* (от латинского «синикус» — китайский). В одной из пещер были найдены черепа и кости этих древнейших людей, которые жили здесь несколько столетий подряд.

Судя по длине бедренных костей, рост мужчин достигал 1,63 м, женщин — 1,52 м. Их головной мозг был больше, чем у крупных обезьян, но меньше, чем у древних людей: его объем составлял 915—1225 $см^3$.

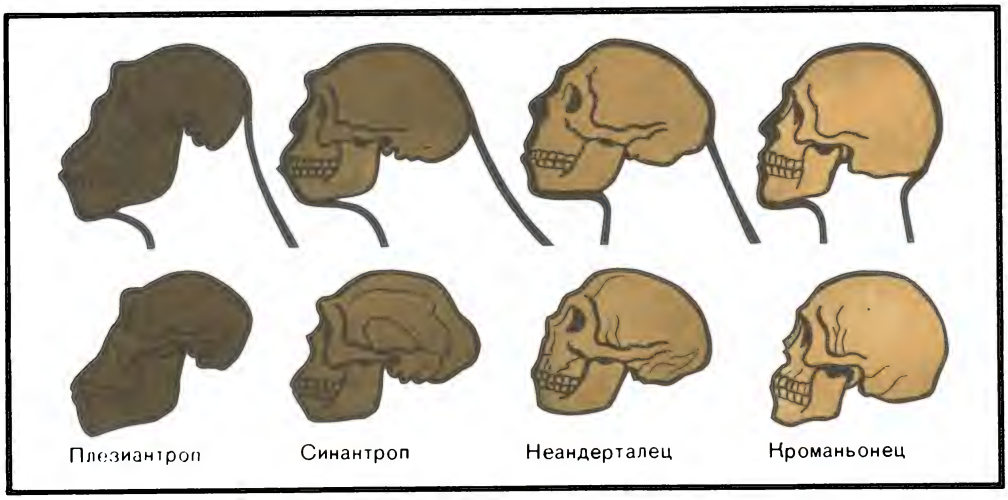
Здесь, в пещере, у синантропов находилась, повидимому, «мастерская» примитивных каменных орудий, служивших им и оружием. При раскопках обнаружили и разные кости (черепа, челюсти) антилоп, оленей и других животных, на которых охотились синантропы. Питались эти древнейшие люди и растениями. Ученые нашли здесь даже сохранившийся с тех пор целый орех. В разных местах пещеры был вскрыт слой золы вперемешку с кусками древесного угля и обожженными костями животных. Все это свидетельствует о том, что синантропы уже знали огонь, поддерживали его; может быть, они умели его добывать.

Овладение огнем — огромное достижение древнейших людей. Оно помогло древнейшим людям преодолеть многие трудности существования, особенно в период наступившей в дальнейшем суровой ледниковой эпохи.

Огонь костра согревал группу синантропов, которые ютились в сырой пещере на кишащих насекомыми грязных шкурах. Эти жалкие полулюди, вероятно еще не носившие никакой одежды, жарили на костре мясо убитых животных. Мясная пища богата важными питательными веществами, которых не содержат растения: она укрепляла организм древнейших людей, способствовала и лучшей работе их головного мозга. Можно полагать, что без мясной пищи формировавшиеся древнейшие и древние люди вряд ли достигли бы высокого развития и приняли вид своих потомков — людей современных,



Головной мозг человека *(слева)* и головной мозг человекообразной обезьяны.



Эволюция формы черепа.

или разумных. Постоянная потребность в мясной пище требовала более высокой организации охотничьей орды, более разнообразных форм орудий по сравнению с простейшим ручным рубилом. Иными словами, все это способствовало прогрессивной эволюции первобытных людей.

По мере развития труда и под его влиянием древнейшие люди, теряя некоторые обезьяньи особенности, начали приобретать специфически человеческие, хотя эти предки и были во многом очень похожи на крупных бесхвостых человекообразных обезьян. Их позвоночный столб еще не имел поясничного изгиба, а на черепе сохранялся сильно развитый надглазничный костный валик. Лоб их оставался покатым, череп наиболее широк был в нижней трети, как у обезьян.

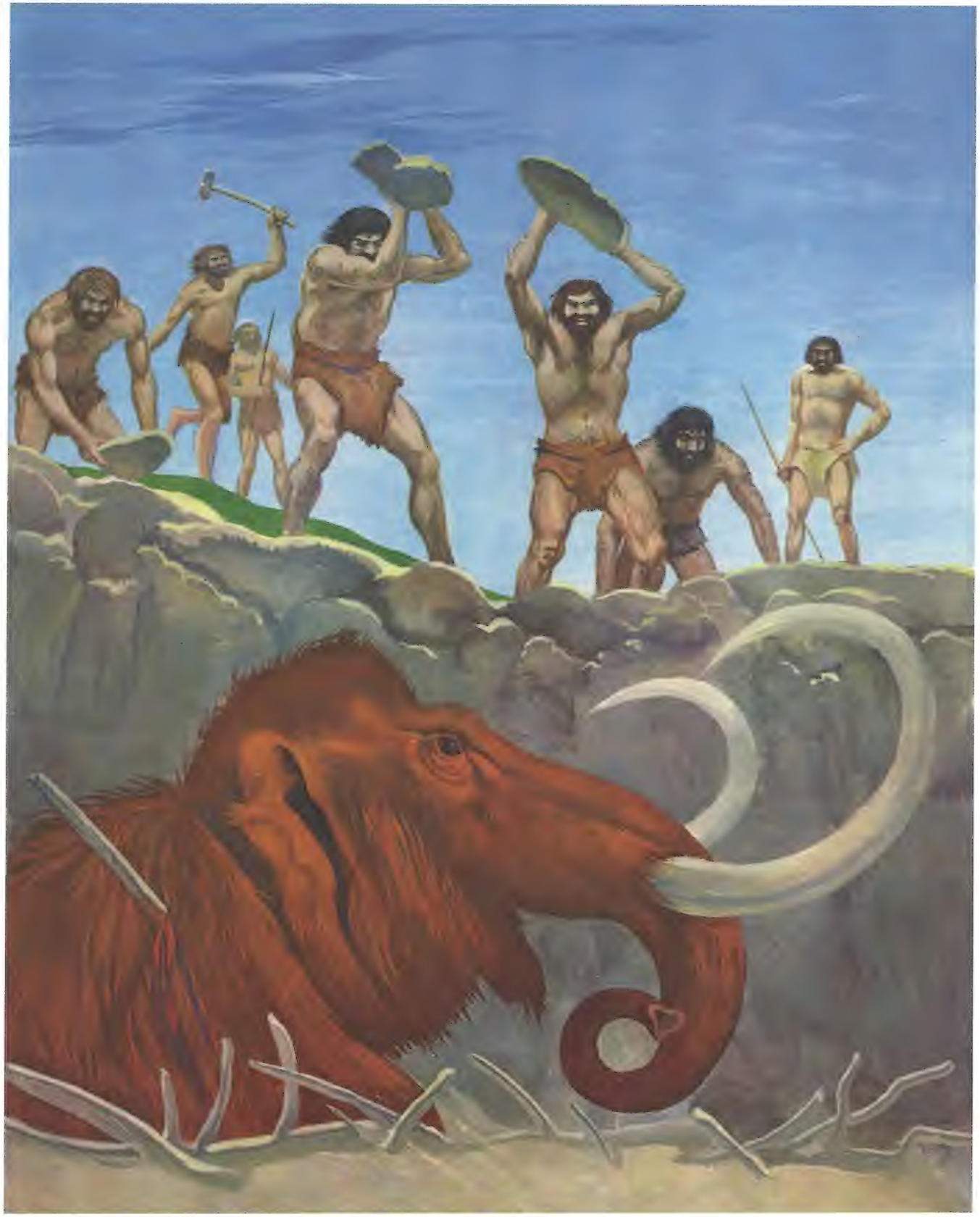
К *древним людям,* или *палеоантропам* (от греческого «палайос» — древний), относят *неандертальцев*. Головной мозг неандертальцев достиг уже в среднем такого же объема, как у современных людей (около 1400 см^3).

Какие же факторы эволюции так повлияли на развитие головного мозга формировавшихся людей?

Труд и *речь* были теми двумя главными стимулами, благодаря которым человеческий мозг, весьма похожий в своем основном строении на мозг обезьяны, так резко стал превосходить его по величине и совершенству.

В формировании современного человека огромную роль играло развитие высшей нервной деятельности, в связи с чем быстрее совершенствовалась центральная нервная система. Наряду с этим несколько уменьшилась мускулатура человека. Это видно из того, что скелет формировавшихся людей был более массивен, череп обладал толстыми стенками, надглазничным валиком и мощным челюстным отделом, а у их потомков — людей сформировавшихся, или, как их называют, «готовых», — кости скелета и черепа стали тонкими, с гораздо менее выраженным наружным рельефом.

Формировавшиеся древнейшие и древние люди освоили огонь, начали носить одежду и селиться в пещерах. Но самое главное — то, что эти люди жили первобытными сообществами, по преимуществу охотничьими ордами, с главенством наиболее опытных и храбрых мужчин. Трудовые навыки люди пе-



Охота на мамонта.

редавали потомству. Делали это они с помощью звукового языка и показа приемов изготовления и употребления орудий и оружия. Короче говоря, люди развивались как существа социальные и все дальше отходили от мира животных.

Люди современного типа строения получили видовое название *«человек разумный»*. Большинство ученых считают, что этот вид произошел от более древнего вида — «человек неандертальский». Такое мнение было подтверждено новыми находками черепов и скелетов. Например, в Ираке, на северо-востоке страны, в пещере Шанидар, с 1951 по 1960 г. американский исследователь Р. Солецкий обнаружил семь скелетов древних людей. В строении черепа этих людей видно еще много примитивных признаков. Но наряду с этим заметен, правда слабовыраженный, подбородочный выступ. Надглазничный валик развит не сильно. Следовательно, шанидарские древние люди принадлежали уже к переходному типу, более близкому к «человеку разумному».

Путь очеловечения обезьяны был тяжелый и длительный. Нашим предкам пришлось испытать немало всевозможных лишений и много трудиться, чтобы победить в борьбе с хищниками, прокормиться и выжить, особенно в период ледниковой эпохи. В этих условиях сформировались *современные люди,* или *неоантропы* («новые люди»). Это было около 50 тыс. лет назад. Неоантропы (*кроманьонцы* и другие группы) относятся уже к виду *«человек разумный»*, к которому принадлежит и все современное человечество.

Возникновение групп людей вида «человек разумный» ознаменовалось усилением их общественно-трудовой деятельности. Появилось много новых типов орудий и оружия, стала применяться загонная охота на крупных млекопитающих. А это, в свою очередь, вызвало резкий скачок в развитии умственной деятельности человека, его мышления, сознания и членораздельной речи.

Каждый человек с момента рождения испытывает на себе влияние других людей, общества. В индивидуальном развитии он вступает в новые и новые отношения с окружающим миром предметов и явлений. Его личность формируется в общественном труде, и сам он вносит свою долю в общечеловеческую культуру.

Люди рождаются уже с готовым набором природных качеств, свойственных виду «человек разумный», поэтому воспринять культуру, накопленную человечеством, и внести в нее свой творческий вклад может каждый человек независимо от расы и расовых черт.

Человечество, конечно, можно более или менее искусственно подразделить на три расы. Нередко их называют белой, черной и желтой, но антропологи предпочитают другие названия: европеоидная, негроидная и монголоидная. Есть много сравнительно небольших расовых групп промежуточного, переходного или смешанного характера, вследствие чего между большими расами нет резких границ. Например, почти невозможно к одной из больших рас целиком отнести эфиопов или дравидов, полинезийцев или айнов. Смешение рас, или метисация, сопровождается появлением здорового потомства, усиливает единство человечества. Все это говорит о том, что расовые особенности имеют второстепенное значение.

Удивительное общее сходство и кровное родство между людьми всех рас объясняются их анатомической общностью, а эта общность, в свою очередь, — единством происхождения современных людей от неандертальского вида наших ближайших предков. Предшествовавшие же неандертальцу древнейшие люди также произошли от одного предкового вида обезьян.

В этом и состоит *моногенизм,* т. е. учение о происхождении человечества от одного предкового вида, как писал Ч. Дарвин. Оно опровергает ложную гипотезу *полигенизма,* с помощью которой еще недавно некоторые реакционные ученые пытались доказать, что человечество с его расами произошло от трех предковых видов, общих с гориллой, шимпанзе и орангутаном. Лжеучение о «высших» и «низших» расах очень охотно принимается империалистами для оправдания своих захватнических, человеконенавистнических целей. Империалисты пытаются оправдать всякие формы угнетения и эксплуатации трудящихся в колониальных и полуколониальных странах, ссылаясь на якобы прирожденное биологическое неравенство, на выдуманную «недоразвитость» так называемых «цветных» рас.

Однако несостоятельность расистской «теории» доказана и самой жизнью. Колониализм рушится, и освободившиеся от империалистического рабства народы Африки, Азии, Латинской Америки самостоятельно строят свою жизнь.

В Советском Союзе на основе ленинской национальной политики уже давно и полностью уничтожены расовые барьеры, разделявшие при царском режиме многочисленные народы нашей многонациональной страны. Разрушены эти барьеры и в других социалистических странах. Все шире распространяется противостоящая расизму марксистско-ленинская научная теория социальной и биологической равноценности всех рас и народов.

Человеческий организм

Зародышевое развитие

Прежде чем человек появляется на свет, он проходит долгий путь развития. Целых 9 месяцев нужно для того, чтобы из крошечной, невидимой простым глазом клетки сформировались внутренние органы, кости, мышцы, кровеносная и дыхательная системы, мозг. И не только сформировались, но стали активно работать, чтобы новорожденный мог двигаться, сосать, глотать, дышать.

Жизнь начинается с того момента, как сольются в единое целое материнская и отцовская зародышевые клетки. В этих клетках, как в любой другой клетке живого организма, имеется ядро. С той самой минуты, как объединятся вместе два ядра — материнское и отцовское, и начинается развитие будущего человека.

Клетка с двумя слившимися ядрами называется *зигота*. В ней — весь будущий человек, а если говорить точнее — вся программа его развития, включая цвет его глаз и волос, особенности телосложения и даже свойства характера. Вся эта программа закодирована, выражаясь языком математиков, в особых частицах клеточного ядра, имеющих форму нитей, — *хромосомах*. У каждого животного вида строго определенное число хромосом. Так, у некоторых червей их 2, у крошечных морских животных радиолярий — 1600, а у человека — 46. В зиготе содержится 46 хромосом: 23 отцовские и 23 материнские. Поэтому человек похож на своих родителей: он наследует и отцовские и материнские характерные признаки.

В каждой хромосоме человека содержатся десятки тысяч *генов*. Это особые частички, состоящие из небольших групп атомов. Вот в них-то и заключена вся программа развития человека.

Образовавшаяся из двух клеток зигота сразу начинает развиваться. Первый этап развития — деление на две части, образуются две клетки. Через 10 ч — новое деление клеток, их становится четыре. Затем они делятся снова и снова, через 7 дней их уже около 100. Это скопление клеток весит меньше 1 г и имеет размеры всего 0,2 мм. Оно похоже на тутовую ягоду и носит специальное название — *морула*.

Как питается зародыш на этой самой ранней стадии развития? Ведь он очень быстро развивается: непрерывно делятся клетки, расходуется энергия, а где же ее источник? В самом начале деления зародыш получает питательные вещества из самой клетки. Но вот клеток уже 100, собственные запасы питания израсходованы. И тут на помощь приходит организм матери: он питает зародыша, доставляя ему все необходимое для роста и развития. И не только питает, но еще и предохраняет от вредных

влияний внешнего мира — микробов, вызывающих болезни, сотрясений и толчков, создает благоприятную температурную среду.

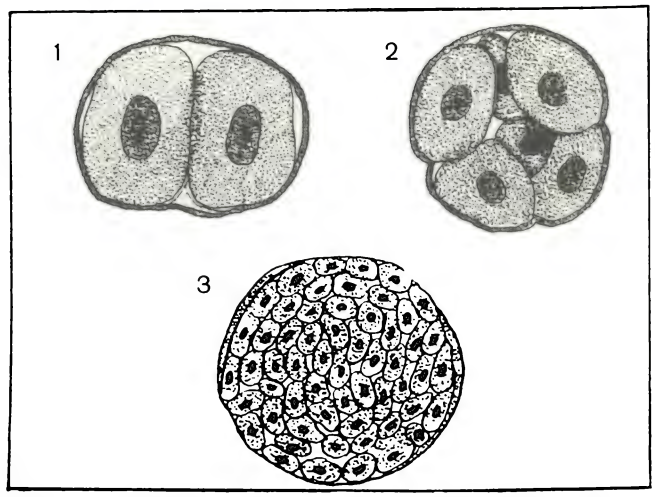
Превратившись в скопление шаровидных клеток, зародыш плотно прикрепляется к внутренней поверхности *матки* — органа в полости таза, где происходит его развитие. Клетки, расположенные на поверхности зародыша, выделяют особое вещество, которое растворяет материнские ткани в месте прикрепления зародыша, и он медленно погружается в стенку матки. Начинается новый способ питания зародыша. Теперь питательные вещества ему приносит материнская кровь, которая омывает его со всех сторон.

Одновременно с ростом зародыша образуется и растет специальный орган, без которого его развитие просто невозможно. Это так называемая *плацента,* или *детское место.* Оно соединяет организм развивающегося зародыша и матери. Через плаценту к зародышу поступают питательные вещества и кислород, необходимые для его развития; здесь обезвреживаются ядовитые вещества и образуются новые, без которых не может быть роста; наконец, особые клетки плаценты препятствуют проникновению большинства микробов.

Итак, через неделю после образования зародыша начинает развиваться детское место. Оно развивается значительно быстрее плода и уже через 3 месяца полностью сформировывается. Сначала на поверхности зародыша, погруженного в стенку матки, появляются небольшие выросты. Затем, по мере того как зародыш увеличивается в размерах, выросты на его наружной поверхности исчезают, а на внутренней, соприкасающейся с материнскими кровеносными сосудами, рост их продолжается. Эти выросты, или *ворсинки,* как их называют, становятся похожими на ствол дерева с отходящими от него ветками. В стволе и ветвях образуются кровеносные сосуды, которые тесно соприкасаются с сосудами матери. Несмотря на этот тесный контакт, кровь матери и плода никогда не смешивается, их разделяет один слой клеток — тонкий, но очень надежный барьер против вредных веществ и микробов.

К концу третьего месяца жизни плацента похожа на круглую губку Одна сторона ее, обращенная к матери, имеет множество ворсинок, в которых проходят кровеносные сосуды. Другая — обращенная к будущему человеку — покрыта гладкой тонкой прозрачной оболочкой. Эта оболочка переходит с плаценты и окружает весь плод целиком. Он находится как бы в середине наполненного жидкостью прозрачного шара. Мелкие сосуды плаценты сливаются в более крупные и в конце концов объединяются в три довольно крупных кровеносных сосуда. Эти сосуды, покрытые, как футляром, студенистой массой, направляются к плоду. По двум из них течет кровь, содержащая питательные вещества и кислород, а по третьему, лежащему посередине, кровь поступает от зародыша к матери, и он таким образом выделяет ненужные ему вещества.

Начальные стадии развития человека. Дробление клетки: *1* — две клетки; *2* — шесть клеток; *3* — пятьдесят восемь клеток.

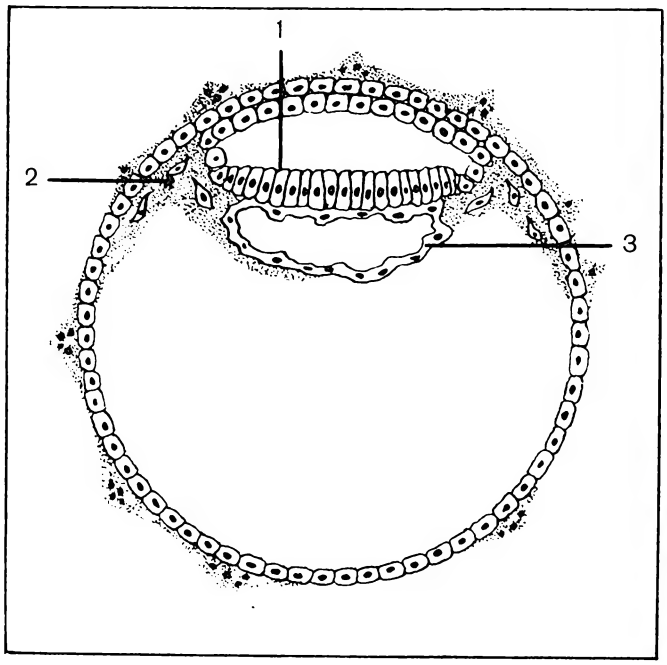


Что же происходит с самим зародышем? Мы оставили его, когда он представлял собой скопление круглых клеток, похожее на тутовую ягоду. Деление клеток продолжается, число их увеличивается. Но процесс развития усложняется; помимо увеличения числа клеток начинает меняться форма зародыша. Клетки, лежащие в глубине, раздвигаются, внутри морулы образуется шаровидная полость, в которой скапливается светлая жидкость. Большинство клеток перемещается к одному из полюсов шара и образует так называемый *зародышевый узелок.* На следующей стадии развития изменяется шаровидная форма: одна сторона шара втягивается внутрь и получается двухстенный мешок — *гаструла.*

Интересно, что есть целый ряд простейших морских животных, которые заканчивают свое развитие на стадии гаструлы: внутренняя стенка ее превращается в желудок для переваривания пищи, отверстие мешка становится ртом. А для человека гаструла — это только самая начальная ступень развития.

Следующая ступень — *зародышевый пузырек.* Он быстро увеличивается в размерах, как за счет скопления в нем жидкости, так и за счет роста зародышевого узелка, который увеличивается и становится плоским. В нем уже можно различить три слоя скопления клеток: их называют *зародышевыми листками.* Эти листки лежат один на другом. Внут-

Стадия трех зародышевых листков.



Четырехмесячный зародыш человека. (Фотография.)

ренний слой называется *энтодерма,* средний — *мезодерма,* наружный — *эктодерма.* Все это происходит в течение первого месяца развития зародыша.

В начале второго месяца начинается формирование внутренних органов и всех частей тела из зародышевых листков. Из наружного листка развиваются мозг и нервная система, все органы чувств, кожа, ногти, волосы, глаза, слуховой аппарат, из внутреннего — органы пищеварения, а из среднего — сердце, кровеносная и лимфатическая системы, кроветворные органы, кости, мышцы, почки и почти вся половая система.

Развитие плода — сложный процесс. В нем как бы повторяется в убыстренном темпе бесконечно длинный путь развития жизни на Земле — от простейших организмов к человеку. Обратите внимание на сходство зародыша человека и животных на ранних стадиях развития (см. рис. на стр. 29).

Процесс развития зародыша изучает наука *эмбриология* (от латинских слов «эмбрион» — зародыш, «логос» — наука). Большую помощь ученым-эмбриологам оказал фотограф одной из клиник Стокгольма — Л. Нильсон. Много лет он конструировал микрокамеры и микроосветители и наконец добился своего — сделал аппарат, с помощью которого получил уникальные кадры, отображающие развитие плода в материнском организме. Посмотрите на одну из фотографий — это четырехмесячный зародыш (рис. на стр. 28).

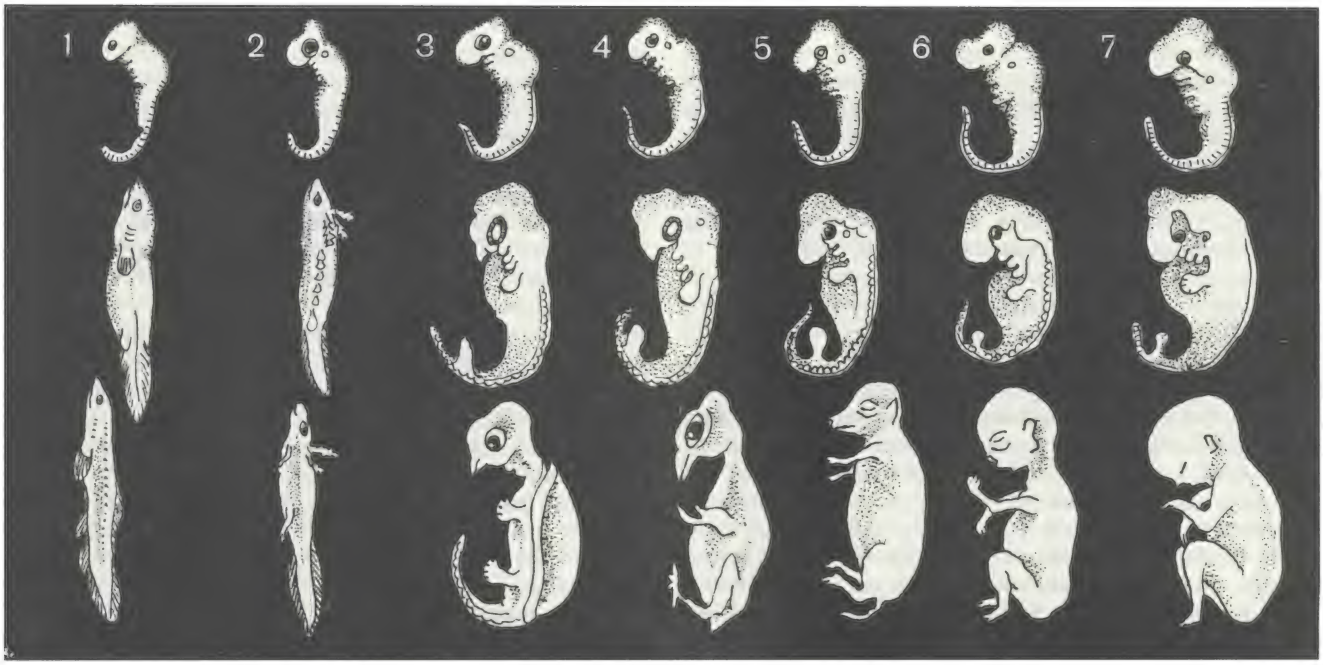
В течение первого месяца жизни зародыш вырастает до размеров ногтя мизинца. У него появляются зачатки рук и ног, а кроме того, две пары жабер и хвост.

Жабры вскоре превращаются частично в ткани лица и уши, а частично в зобную и щитовидную железы — очень важные для дальнейшей жизни органы. Хвостовой отросток быстро редуцируется — подвергается обратному развитию, и от него остается несколько копчиковых позвонков.

На 18-й день развития начинает биться сердце. Оно развивается из среднего зародышевого листка и сначала имеет вид обыкновенной трубки, расположенной сразу за головным концом зародыша. Затем сердечная трубка быстро растет в ширину и изгибается, в ней появляются перегородки, стенки ее утолщаются и покрываются мышцами. Интересно, что по мере того как развивается сердце, оно бьется все медленнее. У зародыша второго месяца жизни сердце сокращается 170 раз в минуту, в 5 месяцев число сердечных сокращений уменьшается до 150, а в 8—9 месяцев частота сердцебиений уже 120—140 ударов в минуту. Это в два раза чаще, чем у взрослого человека. По отношению к размерам зародыша второго месяца жизни сердце у него очень большое.

Если сравнить соотношение размеров сердца и тела у взрослого и у зародыша, то у последнего оно в 9 раз больше.

Сходство ранних стадий развития человека, рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих, обезьян: *1* — рыба; *2* — саламандра; *3* — черепаха; *4* — птица; *5* — свинья; *6* — обезьяна; *7* — человек.



К двум месяцам развития зародыш достигает 3 см. Он напоминает очертаниями человека, правда еще очень отдаленно. Хорошо различимы голова, которая составляет около $^1/_3$ всего тела, а также руки и ноги. Сначала это просто небольшие выросты, как ласты у моржа, но уже через неделю легко можно различить пальцы рук и ног.

Внутренние органы в этот период формируются и быстро растут. Пищеварительная система, как и сердце, сначала имеет вид трубки, полой внутри, и проходит вдоль всего тела. Кишечная трубка очень быстро растет в длину, обгоняя рост зародыша, и вскоре начинает петлеобразно изгибаться. Затем образуется расширение одной из петель — это будущий желудок. В виде выроста на стенке кишки возникает печень. К четвертому месяцу развития формирование пищеварительного аппарата заканчивается.

Легкие зародыша образуются из переднего конца кишечной трубки. К концу четвертого месяца они уже достаточно развиты, однако мало похожи на легкие взрослого человека или ребенка. В них нет воздуха, ведь зародыш не дышит и его легкие напоминают мягкие спавшиеся мешки.

Нервная система, самая сложная из всех систем человеческого организма, начинает свое развитие также в виде простой трубки. Из переднего головного отдела трубки формируются мозг, глаза, а также сложный аппарат, воспринимающий звуки, и особый орган, благодаря которому человек сохраняет равновесие в любом положении тела. Часть нервной трубки позади ее головного конца дает начало спинному мозгу и нервам, идущим к мышцам и внутренним органам.

Развитие головного мозга — очень сложный процесс. Сначала образуются из нервной трубки три мозговых пузыря. Самый большой — первый, из него развивается кора больших полушарий головного мозга. Мозговые пузыри растут неравномерно. Передний растет быстрее всех, и строение его все усложняется. Окончательное формирование мозга происходит уже после рождения ребенка. Это и понятно, ведь мозг наиболее сложный орган человека, который управляет его движениями, слаженной работой всех внутренних органов, и, наконец, самое важное, мозг — это наша способность мыслить, творить, чувствовать. Развитие и совершенствование мозга выдвинуло человека среди животных и сделало его хозяином животного и растительного мира.

К трем месяцам плод вырастает до 8 см. У него есть все внутренние органы, нервы, мышцы и мягкие легко гнущиеся кости. В начале третьего месяца определяется его пол.

Еще через месяц размеры плода увеличиваются в два раза, достигая 16 см, а вес — 120 г. Это уже крошечный человечек. Он двигается, шевелит ручками и ножками, даже морщится. Кожа его настолько тонка, что через нее просвечивают поверх-

ностные сосуды, отчего она кажется багрово-красного цвета. Подкожный жировой слой у зародыша почти совсем не развит, кожа плотно обтягивает мышцы и кости лица, что придает зародышу старческий вид.

Плод окружен околоплодной жидкостью, наполняющей прозрачные оболочки. Он, как космонавт в космосе, свободно парит в этой жидкости, прикрепленный пуповиной к материнскому организму, и на него не действует сила земного притяжения.

На пятом месяце плод весит около 320 г, длина его — 24—26 см. У него увеличивается слой подкожного жира, кожа утолщается, кровь уже не так резко просвечивает через нее, морщины разглаживаются. Он активно двигается, производит дыхательные движения, при этом вдыхает околоплодную жидкость и тут же выбрасывает ее обратно. Все его тело в этот период покрыто тонкими нежными волосками, которые исчезают через 2 месяца.

Плод быстро растет и еще быстрее прибавляет в весе. К концу седьмого месяца он весит 1000—1300 г и имеет длину 32—35 см. Он уже открывает и закрывает глаза.

В это время ребенок может выжить, если преждевременно появится на свет. Но такие недоношенные дети нуждаются в особом уходе, помощи врачей. Для них сконструированы специальные кроватки с обогревом и подачей кислорода, приборы для кормления. Ведь у этих детей легкие недоразвиты, они не умеют правильно дышать, не умеют сосать, глотать.

К концу восьмого месяца ребенок весит около 2000 г, длина его — 42—45 см. Теперь, если он преждевременно родится, жизнь его вне опасности. Но такие дети требуют особых условий и постоянного наблюдения врачей. Они очень плохо переносят малейшее охлаждение, так как привыкли к постоянной температурной среде материнского организма, 37°. Нервная система у них еще не способна регулировать температуру тела, дыхание частое и неглубокое, потому что легкие не полностью расправились. Сосать они умеют, но глотают плохо. Голосовые связки у них слабые, и громкий крик не получается.

Недоношенных детей помещают в специальные палаты, похожие на операционные. Все там стерильно, ни один микроб не должен проникнуть к ребенку, организм которого еще не способен бороться с инфекцией. Врачи и медсестры, ухаживающие за детьми, ходят в специальных халатах, масках и шапочках. Температура воздуха в палатах 22—24°, кроватки снабжены обогревательными устройствами.

Наступает девятый, последний месяц жизни плода в материнском организме. Все органы у него нормально развились. Кожа стала гладкой, бело-розового цвета; подкожный жировой слой хорошо развит, он округляет формы туловища, лица, рук, ног. Мягкие хрящи ушей и носа уплотнились, выросли ногти на руках и ногах. Движения становятся активными. Наступает время покинуть материнский организм. Первый важный этап развития завершился, ребенок весит в среднем 3200—3800 г, длина его — около 50 см.

После рождения детскому организму нужно привыкнуть к новым условиям существования — сохранять постоянную температуру тела при любой погоде, переваривать пищу и т. д. Позднее ребенку предстоит научиться ходить и говорить. Но сначала самая важная задача — сделать первый в жизни вдох, расправить легкие, наполнить их воздухом. И вот новорожденный громко кричит, широко открыв рот, — первый вдох сделан, человек вступил в жизнь.

Интересно сравнить развитие человека с развитием животных. Самый первый этап — слияние двух клеток, образование зиготы и процесс дробления клеток — роднит человека не только со всеми без исключения животными, но и с некоторыми видами растений. Стадию трех зародышевых листков проходят зародыши очень многих животных и птиц. Дальнейшее развитие, до того как начнется формирование головного мозга, похоже на развитие зародышей всех млекопитающих. Важное отличие человека — длительный период формирования головного мозга.

Эмбриология, наука о развитии зародыша, неопровержимо доказала единство происхождения жизни на Земле.

Русские ученые И. И. Мечников, А. О. Ковалевский, А. Н. Северцов создали эволюционное учение об *эмбриогенезе* — развитии и формировании зародыша. В наше время продолжается углубленное изучение закономерностей роста и созревания человека и животных.

Результаты этих исследований имеют важное значение для медицины. Зная механизм развития зародыша человека, врачи могут предотвратить многие нарушения в развитии, бороться с некоторыми наследственными болезнями.

Обмен веществ

Жизнь началась на Земле много миллионов лет назад, когда в бушующих волнах Мирового океана возникла первая капля живого вещества. Оглядываясь вокруг, мы восхищаемся великим многообразием природы и населяющих ее существ, происшедших из этой капли живого вещества. Они отличаются друг от друга цветом, формой, величиной, строением. Но всех их объединяет одно — жизнь.

Проникнуть в тайны жизни человек пытался очень давно, чуть ли не на заре своей истории. Но только развитие естественных наук дало людям ключ к раскрытию сущности особых процессов, свойственных живым существам. Было доказано, что различие между живой и неживой природой заключается в особом строении живого существа и в специфических химических процессах, постоянно происходящих между организмом и внешней средой. Совокупность этих процессов представляет собой основу жизни — *обмен веществ*.

Все живые организмы, будь то растения, животные или человек, развиваются, живут и умирают в непрерывном взаимодействии с внешней средой. Они получают из окружающей среды все, что необходимо для поддержания жизни (пищу, кислород), в нее они выделяют продукты своей жизнедеятельности. Иными словами, обмен веществ и энергии между организмом и средой осуществляется непрерывно. С прекращением его наступает смерть.

Клетки—основа организмов

Все живые организмы состоят из клеток. Только вирусы — возбудители некоторых инфекционных болезней (например, гриппа, кори, оспы) — не являются сами клетками и не состоят из клеток. Но размножаться они могут лишь в живой клетке.

Клетка впервые была открыта английским физиком Р. Гуком в 1665 г. Гук конструировал микроскопы, которые давали увеличение в 140 раз. Однажды при исследовании тонких срезов пробки он увидел, что вся пробка состоит из ячеек. Это и были клетки. Но в описаниях Гука не было даже намека на представление о клетке как об основной структурной единице любого живого организма.

Только почти через 200 лет, в 1834 г., русским ученым П. Ф. Горяниновым была выдвинута идея о всеобщей закономерности строения и развития растений и животных, о клетке как основной структурной единице любого живого организма.

Скопления клеток составляют ткани, которые в ходе роста и развития могут изменяться. Эта идея нашла свое подтверждение в трудах немецких ученых XIX в. — ботаника М. Шлейдена и зоолога Т. Шванна, которые, собрав уже накопившийся к тому времени большой фактический материал, сформулировали клеточную теорию строения растений и животных.

Клеточная теория — важнейшее открытие в истории науки. Ф. Энгельс считал, что закон сохранения энергии, клеточная теория и теория эволюции Ч. Дарвина — три величайших открытия XIX в.

Изучая различные живые ткани, ученые убеждались, что все живое состоит из клеток. В последние годы с помощью электронных микроскопов, дающих увеличение в сто тысяч раз, стало возможным изучение внутреннего строения клетки. Хотя клетка и считается простейшей структурной единицей живого существа, сама по себе она представляет очень сложную систему. В клетке происходит обмен веществ, превращение энергии, биосинтез; она обладает способностью к размножению, раздражимостью, т. е. может реагировать на изменение условий среды. Чтобы нагляднее представить себе клетку, посмотрите на схему ее строения, наблюдаемую в электронный микроскоп (стр. 32).

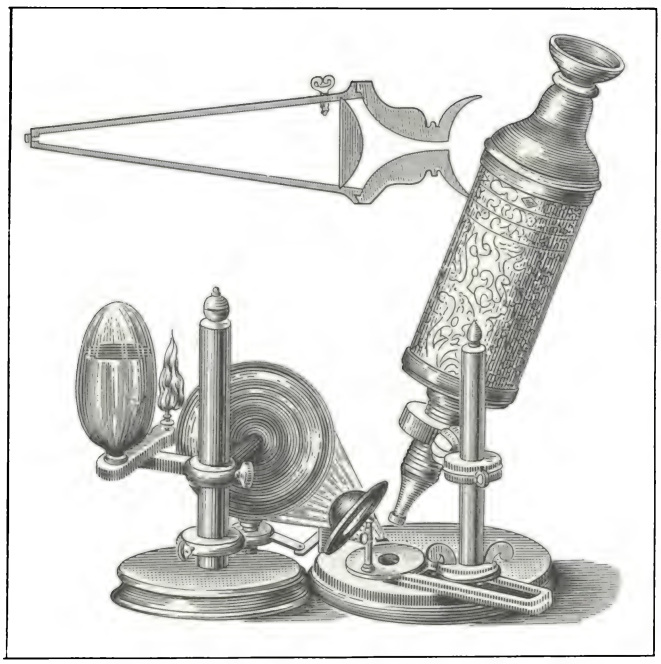
В организме человека есть самые различные клетки, отличающиеся друг от друга структурой и функцией. Например, клетки, из которых состоят мышцы, удлиненные, в них есть особые нити (фибриллы), способные сокращаться. Клетки кожи (эпителиальная ткань) напоминают удлиненные кубики. Жировые клетки круглые, они содержат капли жира.

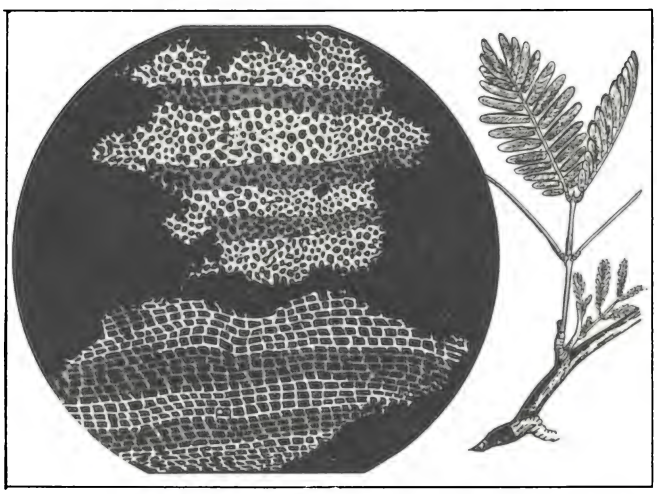
Все клетки растительного и животного мира, несмотря на их различия, имеют сходное строение. У них всегда есть более плотный наружный слой — плазматическая мембрана, или оболочка, цитоплазма, где происходят химические процессы, и ядро.

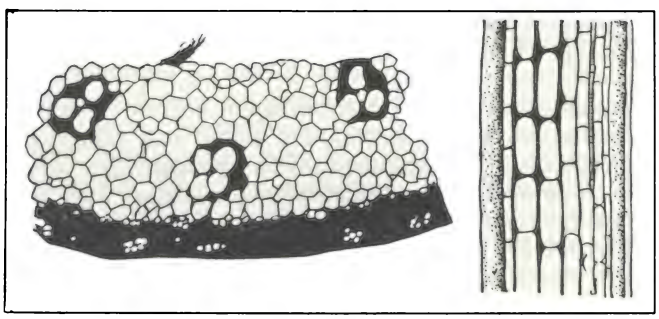
Непрерывное обновление

Клетки живого организма имеют и общие функциональные особенности. Прежде всего, они обладают способностью к использованию и превращению энергии. Кроме того, в живой клетке из более простых веществ происходит синтез (образование) сложных молекул. К таким крупным молекулам (биополимерам) относятся молекулы белка. *Синтез белка* происходит только в клетке и регулируется находящими-

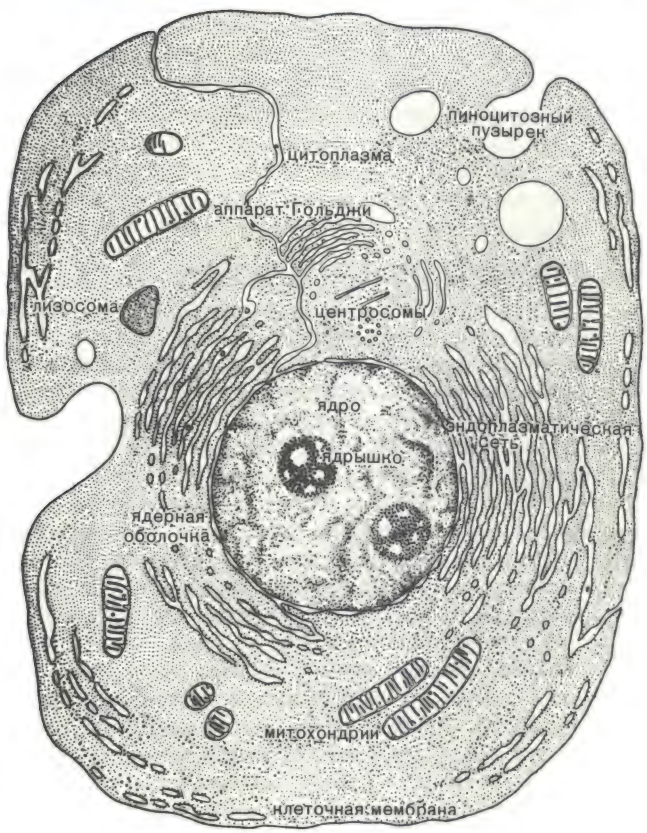
Сверху вниз — микроскоп Р. Гука (60-е годы XVII в.). Срезы пробки под микроскопом Гука (первое изображение клетки). Рисунки растительных клеток, сделанные выдающимся голландским биологом XVII в. А. Левенгуком.





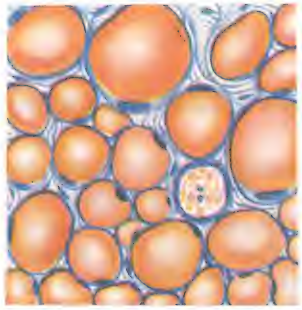


Электронный микроскоп. *Внизу* — клетка под электронным микроскопом.

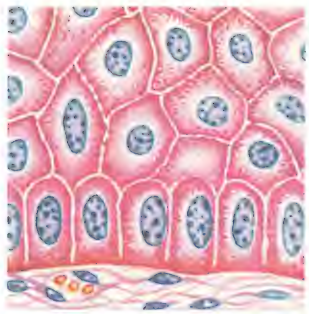


Гладкие мышечные клетки.

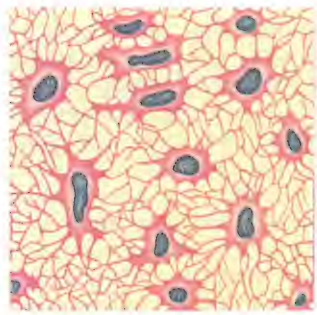
Жировые клетки.



Клетки кожи.



Костная ткань.



ся в ней двумя очень сложными, изученными лишь в последнее время веществами. Это *дезоксирибонуклеиновая* (ДНК) и *рибонуклеиновая* (РНК) *кислоты*. ДНК в основном находится в ядре клетки, а РНК содержится и в ядре, и в особых включениях цитоплазмы, называемых *рибосомами*.

В зависимости от клетки, где они образовались, белки отличаются друг от друга размерами и формой молекул, химическими и физическими свойствами. Но все они построены по одному и тому же принципу, объединяющему их в один класс. Молекулы белка состоят из простых молекул аминокислот, соединенных в определенном порядке в длинные цепочки. Вот этот-то порядок присоединения и распределения аминокислот в молекуле белка зависит от ДНК и РНК. ДНК служит как бы программой, по которой определяются порядок и количество присоединяемых аминокислот, а РНК — основой для построения белковой молекулы. Кроме того, РНК отвечает еще за доставку аминокислот к непрерывно растущей цепочке белковой молекулы. Растет эта цепочка очень быстро. Молекула белка, состоящая из 150—200 аминокислот, строится за 1,5—2 мин.

В состав клетки входят также жировые вещества, углеводы, вода и растворенные в ней минеральные соли. Соотношения всех этих веществ в клетке по сравнению с общим ее весом в среднем примерно такие: вода составляет 80—85%, белки — 7—10%, жировые вещества — 1—2%, углеводы — 1—2%, минеральные соли — 1—1,5%. Все эти вещества активно участвуют в жизненных процессах клетки.

В нашем организме в результате образования новых и разрушения старых клеток непрерывно происходит обновление тканей. Процесс усвоения веществ, поступающих в организм извне, и образование из них живого вещества клеток называется *ассимиляцией*, процесс распада, разрушения веществ и связанного с ним освобождения энергии — *диссимиляцией*. Они едины и неразрывны, но в течение жизни меняется их соотношение и интенсивность. В детстве и юности, когда идет усиленный рост организма, преобладает ассимиляция, а в старости, наоборот, распад — диссимиляция. Интенсивность этих процессов зависит от состояния организма. Так, во время работы или тяжелой физической нагрузки обмен веществ усиливается, а в покое он ослабевает. Ослабевает обмен веществ и при понижении температуры тела. Ученые заметили это, когда стали изучать животных, впадающих в зимнюю спячку, — сурков, хомяков, сусликов, ежей и др. Зимой, когда трудно раздобыть пищу, эти животные перестают есть, температура их тела значительно снижается. При этом резко замедляется дыхание и сердцебиение, падает уровень всех других жизненно важных физиологических процессов, направленных на поддержание обмена веществ.

Обмен веществ значительно замедляется и у человека, если искусственно понизить температуру его тела. Это свойство в последние годы широко используется при операциях на сердце и крупных сосудах.

Мы пока рассматривали только одну сторону обмена веществ — обновление и построение клеток. Но человек живет, двигается, занимается умственным и физическим трудом, и вся его деятельность неразрывно связана с расходом энергии. Даже если он находится в полном покое, происходит затрата энергии на работу сердца, дыхательных мышц, внутренних органов и т. п. Следовательно, другая сторона обмена веществ — это освобождение энергии и ее использование.

Общий закон природы

Одним из величайших научных подвигов замечательного русского ученого М. В. Ломоносова является открытие и теоретическое и экспериментальное обоснование «всеобщего естественного закона» сохранения вещества и движения, по праву именуемого за-

коном Ломоносова. Суть этого закона заключается в том, что материя и энергия не зарождаются и не пропадают, а только видоизменяются.

Спустя сто лет немецкий врач Р. Майер обнаружил, что цвет венозной крови в тропиках имеет более алый оттенок, чем в северных районах земного шара. Это наблюдение навело его на мысль, что между потреблением и образованием тепла в человеческом организме есть прямая связь. Развивая эту мысль, Майер после изучения баланса между потреблением и выделением тепла организмом, в 1841 г., сформулировал закон превращения и сохранения энергии. Почти в то же время, но независимо от его работ к аналогичному выводу пришли английский физик Д. Джоуль и немецкий ученый физик и физиолог Г. Гельмгольц. После их исследований стало очевидным, что этот закон имеет всеобщий характер, т. е. ему подчинены и все процессы, происходящие в живом организме.

Пищевые вещества, попадая в организм, претерпевают ряд сложных превращений, распадаются на простые по строению вещества и поступают в клетки. Здесь продолжается их дальнейший распад, сопровождающийся освобождением энергии, которая в свое время была поглощена при их образовании. Эта освободившаяся энергия используется организмом.

Организм в целом и каждая клетка в отдельности могут сохранить свою структуру и нормальную жизнедеятельность лишь благодаря непрерывному потреблению энергии. Как только прекращается поступление и превращение энергии, структура клетки распадается и ее жизнедеятельность заканчивается. Энергию клетка получает в основном при расщеплении углеводов и жиров. Процесс этот происходит в особых включениях цитоплазмы — *митохондриях*. Это силовые, или энергетические, станции клетки. Каждая клетка содержит от 50 до 5000 митохондрий. В них-то и происходит в результате расщепления углеводов (глюкозы) образование довольно сложного вещества — *аденозинтрифосфорной кислоты* (АТФ).

АТФ — основной источник энергии для большинства жизненных процессов организма. Она очень легко расщепляется, выделяет при этом энергию и является, таким образом, аккумулятором, отдающим энергию по мере надобности. В виде синтеза АТФ клетка получает 55% энергии, образующейся при окислении глюкозы.

Даже самые блестящие успехи современной техники бледнеют перед таким высоким коэффициентом полезного действия этого уникального клеточного механизма.

Биологические ускорители

Обмен веществ — это непрерывная цепь химических процессов, протекающих в организме; им предшествует переваривание пищи в желудке и кишечнике, в ходе которого пищевые вещества расщепляются на более простые составные части. Только они усваиваются клетками, в которых из принесенных кровью веществ образуются новые сложные и разнообразные вещества, освобождается и используется энергия. Если бы мы попробовали химические реакции, происходящие в организме, провести в лаборатории, то потребовались бы высокая температура, повышенное давление и другие несвойственные организму условия.

В чем же дело? Ведь мы знаем, что в организме нет ни очень высокой температуры, ни повышенного давления. Происходит это потому, что в организме есть такие вещества, которые ускоряют ход химической реакции, а сами при этом не изменяются. Их действие подобно действию химических катализаторов.

Приведем простой пример. Известно, что вода состоит из водорода и кислорода. При смешении чистого водорода и кислорода вода не образуется, если держать эту смесь даже многие годы. Но если прибавить к этой смеси немного платины, реакция пойдет быстро и образуется вода. Платина, не являясь составной частью воды, резко ускоряет эту реакцию, а сама остается без изменений.

Нечто подобное происходит и в организме. Все химические превращения в нем протекают с участием специальных биологических ускорителей, или катализаторов, — *ферментов*.

Ферменты — сложные органические вещества, во много миллионов раз увеличивающие скорость химических реакций. Это их основная функция в организме. Клетки тела имеют огромный набор ферментов. Каждый фермент действует только на определенные вещества, определенный процесс или его этап и только при определенной температуре, реакции среды и т. д., т. е. обладает специфичностью и избирательностью действия. По меткому определению одного ученого, фермент подходит к веществу так же, как ключ к замку. Бывают ферменты пищеварительные, дыхательные, окислительные, восстановительные и др. Одни участвуют в расщеплении поступающих веществ, другие помогают организму в образовании новых молекул и т. д. Словом, ферменты — необходимые участники обмена веществ.

Круговорот веществ в природе

Обмен веществ, происходящий в организме человека и животных,— это часть общего круговорота веществ в природе. Сложные вещества, которые человек и животные получают с пищей, расщепляются на более простые, усваиваются, а затем в виде углекислоты, воды и некоторых других веществ выделяются наружу и используются растениями. Растения под влиянием солнечной энергии вновь синтезируют из них сложные вещества. И так непрерывно, пока существует жизнь на Земле, будет происходить круговорот веществ в природе.

В состав живых организмов входят практически все существующие в природе химические элементы и соединения. Основную их массу составляют углерод, кислород, азот и водород; круговорот этих веществ представляет для нас наибольший интерес.

Углерод входит в состав очень многих химических соединений. Наш организм получает его с пищевыми веществами и выделяет при дыхании в виде углекислого газа. Из углекислого газа и воды в клетках зеленых растений, содержащих зеленый пигмент — хлорофилл, под влиянием солнечного света образуются сложные органические соединения — *углеводы*. Этот процесс называется *фотосинтезом*, в результате его образуются крахмал или другие углеводы, например глюкоза, и выделяется кислород.

Громадная поверхность всех зеленых растений очищает воздух от углекислого газа, выделяет миллиарды тонн кислорода. Так, они ежегодно поглощают 170 млрд. т углекислого газа, выделяют 123 млрд. т кислорода, и запасы кислорода воздуха непрерывно пополняются.

Животные организмы в конечном итоге находятся в зависимости от растений, которые обладают способностью перерабатывать неорганические вещества в органические. Благодаря этому запасы органических веществ в природе не истощаются и нам не угрожает голодная смерть.

Круговорот *азота* не менее важен для поддержания жизни на Земле, так как азот входит в состав белка. Люди и животные получают нужный им азот с белковой пищей и выделяют его с потом и мочой в виде аммиачных соединений. Растения получают азот из почвы, куда он попадает после разложения белковых веществ, или с азотистыми удобрениями.

Круговорот других элементов тесно связан с круговоротом углерода и азота и подчиняется общему закону природы — *закону сохранения материи и энергии*. Взаимоотношения живой и неживой природы полностью вытекают из этого закона. Жизненные процессы, происходящие в одних организмах, необходимы для существования других.

Пища и питательные вещества

Как разнообразна человеческая пища! Каких только блюд не существует на свете! Но все эти лакомства и яства в конечном счете состоят из белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных солей и воды. Все, что мы едим или пьем, в нашем организме распадается на эти или на еще более простые составные части.

Белки. В начале прошлого столетия стало известно, что из всех тканей живого и растительного мира можно выделить вещества, по своим свойствам очень похожие на белок куриного яйца. Выяснилось, что они близки друг к другу и по составу. Поэтому им и было дано общее название — белки. Затем появился термин «протеины», от греческого слова «протос» — «первый, важнейший», что указывает на первостепенную роль белка.

Белки — это очень сложные высокомолекулярные соединения. Молекула воды (H_2O) состоит всего из трех атомов: одного атома кислорода и двух атомов водорода; молекула же белка состоит из многих десятков и сотен тысяч атомов. В ее состав входят азот, углерод, водород, кислород и некоторые другие элементы. Если нагреть в присутствии кислоты какой-либо белок, то он расщепляется на более простые составные части, названные *аминокислотами*.

В природе есть очень много разнообразных белков и трудно найти два похожих друг на друга. Между тем состоят они из небольшого количества аминокислот — всего около 20.

Чем же объяснить такое исключительное разнообразие белков? Математики подсчитали, что если из нескольких равных частей составить комбинации, в которых меняется только расположение частей, то число таких возможных комбинаций очень быстро возрастет при увеличении составных частей. Так, из 3 частей можно составить только 6 комбинаций; из 5 частей — 120; из 8 — до 40 тыс., а из 12 составных частей — 500 млн. Из 20 аминокислот можно составить колоссальное количество комбинаций; а так как в белковой молекуле одна и та же аминокислота может повторяться несколько раз и может

меняться способ их соединения, то великое многообразие белка станет совершенно понятным.

Белковый обмен в организме происходит постоянно и очень быстро. О его скорости можно судить по обмену азота. Определяя количество азота, введенного с пищей и выведенного из организма, можно установить суточный азотный баланс. Если количество вводимого и выделяемого азота одинаково, то говорят об азотном равновесии. Когда азота вводится больше, чем выделяется, то налицо положительный азотный баланс. Чаще это бывает у детей, когда идет рост организма, или у людей, выздоравливающих после тяжелой болезни. Но бывает, что азота выводится больше, чем вводится,— это отрицательный азотный баланс. Такое состояние наблюдается при голодании или при инфекционных заболеваниях.

Белки в организме могут строиться только из поступающего с пищей белка, точнее аминокислот. А так как в живом организме образование белка идет непрерывно, то и поступление белка должно быть постоянным. Более или менее продолжительная недостаточность белка в пище может вызвать тяжелые расстройства здоровья.

Белки, как мы уже упоминали, в пищеварительном тракте расщепляются на аминокислоты, которые всасываются в кровь. Из этих аминокислот организм синтезирует свой собственный белок. Если же, минуя пищеварительный тракт, ввести чужой белок непосредственно в кровь, то он не только не будет использован нашим организмом, но и вызовет серьезные осложнения: повышение температуры, судороги, нарушение дыхания и сердечной деятельности. Это объясняется строгой специфичностью белков каждого организма. В ответ на проникновение в кровь чужого белка организм вырабатывает специальные вещества — *антитела,* которые его разрушают.

Не всякий белок имеет полный набор всех аминокислот, и не все аминокислоты одинаково важны для организма. Примерно половина из них незаменима, и их поступление в организм обязательно. В зависимости от набора аминокислот, входящих в молекулы белка, белки делятся на *полноценные,* содержащие необходимые аминокислоты, и *неполноценные,* не содержащие некоторые из них. Полноценные белки преимущественно животного происхождения (мясо, рыба), неполноценные — растительного, хотя белки бобовых растений содержат полноценный белок.

Пища человека должна содержать столько белка, сколько его нужно для удовлетворения всех потребностей организма (а это зависит от возраста, пола, профессии и т. д.). В среднем считается достаточным ежедневное потребление белка в пределах 100—

Продукты, богатые белками: мясо, яйца, рыба, сыр, крупа, зерна бобовых растений, творог, орехи.

120 г. А при тяжелом физическом труде эта норма повышается до 130—150 г. Белки — это преимущественно «строительный материал», хотя они могут быть использованы организмом и как источник энергии.

Углеводы. Углеводы состоят из углерода, водорода и кислорода. Они широко распространены в растительном мире. Это основной источник энергии в нашем организме (они дают 75% всей необходимой нам энергии). Углеводы делятся на *простые* и *сложные.* С пищей мы получаем и те и другие, причем простые сразу всасываются в кровь, а сложные вначале должны расщепиться. Сложные углеводы — это крахмал, тростниковый и свекловичный сахар, простые — виноградный сахар, или глюкоза, фруктоза и др. У здорового человека концентрация глюкозы в крови всегда строго постоянна — 80—120 мг в 100 г крови. Излишек ее вновь может синтезироваться в сложный углевод, так называемый *гликоген,* или животный крахмал, основные запасы которого откладываются в печени, достигая 300 г. Этот резерв организм использует в случае непредвиденного расхода энергии. Гликоген откладывается также и в мышцах.

Если человек сразу употребляет большое количество сахара, то его излишек выделяется с мочой. Это быстро проходит и не опасно для организма. Однако надо помнить, что здоровому человеку не рекомендуется съедать в один прием больше 100 г сахару. Но если сахар обнаруживается в моче в течение длительного времени, то это может быть признаком серьезного заболевания — сахарного диабета.

Высокомолекулярные соединения углеводов — *полисахариды* не уступают по своей сложности бел-

Продукты, богатые жирами: шоколад, сливочное масло, желток яйца, подсолнечное масло, орехи.

Продукты, богатые углеводами: крупа, хлеб, варенье, сахар, овощи.

кам. Они входят в состав соединительной ткани, костей и хрящей. Кроме того, полисахариды играют очень большую роль в борьбе организма с инфекционными заболеваниями. Антитела, которые вырабатывает организм в ответ на проникновение различных микробов и вирусов, — полисахариды. К полисахаридам относится и очень широко распространенное в животных тканях вещество — *гепарин*, который предохраняет кровь от свертывания.

В нашей обычной смешанной пище количество углеводов вполне достаточно для удовлетворения потребностей организма, и практически организм никогда не испытывает в них нужды. А если углеводов не хватает, то организм может синтезировать их из белков и жиров.

Жиры. Жиры — это в первую очередь энергетический материал: в 1 г жиров содержится в два раза больше энергии, чем в 1 г углеводов. В пищеварительном тракте жир расщепляется на жирные кислоты и глицерин. Проходя через слизистую оболочку кишечника и всасываясь в кровь, они вновь соединяются друг с другом и образуют новый, свойственный данному организму жир, во многом отличающийся от потребляемого. Свой собственный жир организм синтезирует при употреблении разнообразных животных и растительных жиров. Но если человек будет употреблять какой-нибудь один вид жира, например свиное сало, то и его собственный жир по своим свойствам будет близок к свиному салу.

Всосавшийся жир откладывается в так называемых «жировых депо» — в подкожной клетчатке, сальнике, околопочечной клетчатке, в области таза.

Жировая клетчатка обеспечивает теплоизоляцию нашего организма и служит амортизатором. Последнее видно из такого примера: мы не замечаем тяжести своего тела, когда стоим. Большую роль в этом играют естественные жировые подушки, которые находятся в области сводов стопы и принимают на себя, амортизируют, весь наш вес. В этом вы легко убедитесь, если станете на колени: очень быстро тяжесть тела даст о себе знать сильной болью.

Жировая клетчатка есть только у теплокровных животных. Особенно она развита у зверей Заполярья — тюленей, моржей, белых медведей. У холоднокровных — лягушек, рыб — ее нет.

Значительное отложение жира в теле — признак нарушения обмена веществ. У тучного человека обмен веществ протекает медленнее, чем у худощавого. Ожиревший человек теряет бодрость и жизнерадостность, становится вялым, неинициативным.

Жир — необходимая составная часть клеток. В организме он находится также в виде жироподобных веществ — липоидов. Липоиды входят в состав нервной ткани, клеточных мембран и некоторых гормонов (см. ст. «Железы внутренней секреции»).

Состав пищевого жира неоднороден, и разные жиры имеют разную биологическую ценность. Для человека наиболее целесообразно содержание жира в пище от 1 до 1,25 г на килограмм веса. Это значит, что если человек весит 70 кг, то он должен в день употреблять от 70 до 100 г жира, а так как жир входит в состав почти каждого пищевого продукта, то в эту норму включается общее количество жиров, поступивших в организм во всех видах. Половина потребляемых жиров должна быть животного, а половина — растительного происхождения.

Это важно потому, что, как мы уже говорили, все жиры при расщеплении в пищеварительном тракте распадаются на *жирные кислоты* и *глицерин*. Жирных кислот два вида: *насыщенные* и *ненасыщенные*.

Все жиры содержат и те и другие, но в животных жирах больше насыщенных, а в растительных, наоборот, больше ненасыщенных жирных кислот. Исследования последних лет показали, что ненасыщенные жирные кислоты имеют важное значение для организма. Они повышают его сопротивляемость различным инфекциям, снижают чувствительность к радиоактивному излучению, входят в соединение с *холестерином* (органическим веществом, которое синтезируется в основном самим организмом) и препятствуют его отложению в стенках сосудов, предупреждая болезнь сосудов — *атеросклероз*.

Из ненасыщенных жирных кислот особенно большое значение имеют три: *линолевая*, *линоленовая* и *арахидоновая*. Первые две содержатся в большом количестве в конопляном, льняном и подсолнечном масле, а третья (ее называют витамином F) — главным образом в животном жире — свином сале и яичном желтке. Из всех трех ненасыщенных жирных кислот только арахидоновую организм может синтезировать при наличии линолевой кислоты и витаминов группы В.

Если жир полностью исключить из пищи, организм будет синтезировать его из белков и углеводов.

Таким образом, питательные вещества — белки, углеводы и жиры — необходимые участники обмена веществ: без них он невозможен.

Минеральные соли. Организму нужны не только белки, жиры и углеводы, ему необходимы также минеральные соли и вода. Почти вся периодическая система Менделеева представлена в клетках нашего организма, однако роль и значение некоторых элементов в обмене веществ до сих пор еще недостаточно изучены. Что же касается воды и минеральных солей, то выяснено, что они важные участники процесса обмена веществ в клетке. Вода и различные соли входят в состав клетки, без них обмен веществ в клетке нарушается. В организме больших запасов солей нет, поэтому необходимо обеспечить их регулярное поступление. Сделать это нетрудно, так как в состав пищевых продуктов входит большинство минеральных веществ.

Больше других солей мы употребляем поваренную соль. Она состоит из натрия и хлора. Натрий участвует в регулировании количества воды в организме, а хлор, соединяясь с водородом, образует соляную кислоту желудочного сока, который очень важен для пищеварения. Недостаточное употребление поваренной соли приводит к усиленному выделению из организма воды и недостаточному образованию соляной кислоты желудочного сока. При употреблении же большого количества поваренной соли вода задерживается в организме и могут появиться отеки.

Калий — это один из важнейших элементов, содержащихся в клетке. Он необходим для поддержания нормальной возбудимости нервной и мышечной тканей. Вместе с натрием он способствует также регулированию содержания воды в тканях. Соли калия есть в картофеле, бобовых растениях, капусте и других овощах.

Соли кальция и фосфора нужны для нормального развития костной ткани, а фосфор очень важен и для нервной ткани. Кальций в большом количестве содержится в молоке, твороге, сыре, рыбе.

Для всех клеток необходимо регулярное поступление в организм солей магния. Их много в печени, бобах, горохе, соевой и овсяной муке, ржаном хлебе. Если человек питается преимущественно белым хлебом, то организм испытывает недостаток в магнии.

Железо входит в состав гемоглобина — вещества, которое переносит кислород из легких к клеткам и тканям. Всего в организме содержится 3 г железа, из которых 2,5 г входит в состав гемоглобина. При недостатке железа развивается малокровие. Из пищевых продуктов наиболее богаты железом яичный желток, мясо, фрукты и овощи.

Фтор входит в состав зубной эмали, поэтому у людей, живущих в тех местностях, где в питьевой воде его мало, чаще портятся зубы.

В некоторых районах, преимущественно высокогорных, люди часто заболевают зобом. Это болезнь щитовидной железы (см. стр. 99). Одна из причин болезни — недостаточное содержание иода в питьевой воде. Иод необходим для образования гормона щитовидной железы — тироксина.

Для нормальной деятельности организма нужны также сера, медь, марганец, цинк, стронций и другие микроэлементы.

Вода в организме. Вода участвует во всех обменных процессах. Все питательные вещества и соли могут всосаться в кровь только растворенными в воде. И все химические процессы в клетках возможны лишь в присутствии воды. Если без пищи человек может прожить 30—40 дней, то без воды — только 4—5.

Вода — важнейшая часть человеческого тела. Она составляет 65% нашего веса, а у детей даже 80%. Количество воды в разных органах и тканях колеблется в значительных пределах. Так, в крови ее около 83%, в мозге, сердце, мышцах — около 70—80%, в костях — 15—20%.

Вода участвует в регуляции температуры тела: выделяясь с потом, она испаряется и, охлаждая те-

ло, предохраняет его от перегрева. Потребность в воде в среднем составляет 2—2,5 л в сутки. Эта потребность удовлетворяется приблизительно так: 1 л в виде питья, 1 л содержится в пище и 250—300 мл образуется в организме человека в результате химических превращений, происходящих во всех клетках и тканях.

Выводится вода из организма почками, потовыми железами и легкими. Количество выпитой и выделенной воды приблизительно одинаково. Правда, потребность в ней часто зависит от качества и количества пищи, температуры окружающего воздуха и т. д.

Человеку следует употреблять столько жидкости, сколько надо, чтобы покрыть весь ее расход, иначе произойдет обезвоживание организма и наступят серьезные нарушения жизнедеятельности. Так и было с американским космонавтом Ф. Купером. У него во время полета оказались неполадки в системе подачи воды, и в течение почти 34 ч он ничего не пил. За это время Купер потерял около 3 кг веса и был сильно обезвожен. Продолжайся этот полет немного дольше, в его организме могли произойти очень серьезные нарушения.

При длительной нехватке воды страдает нервная система, появляются психические расстройства. Периоды полной апатии и сонливости сменяются зрительными и слуховыми галлюцинациями и судорогами. Нарушается деятельность жизненно важных нервных центров — дыхательного и сердечно-сосудистого. Если эти явления нарастают, может наступить смерть.

Здоровый человек не должен ограничивать себя в питье, но полезно пить часто и понемногу. Выпивать сразу много жидкости вредно — ведь вся жидкость всасывается в кровь, и, пока ее излишек не будет выведен почками, сердце работает с излишней нагрузкой.

Витамины. Итак, мы видим, что для жизни необходимы белки, углеводы, жиры, минеральные соли и вода. Но, оказывается, всего этого еще недостаточно для нормальной деятельности организма.

До конца прошлого столетия человечество не знало, что некоторые тяжелые болезни возникают из-за отсутствия в пище свежих овощей и фруктов.

В 1881 г. русский врач Н. И. Лунин произвел опыты над двумя группами мышей. Одних он кормил натуральным молоком, а других — искусственной смесью, куда входили белки, жиры, углеводы, соли и вода в тех же пропорциях, что и в молоке. Животные второй группы вскоре погибли. Лунин решил, что в пище есть еще какое-то незаменимое вещество, необходимое для поддержания жизни.

Позже голландец Х. Эйкман, работавший тюремным врачом на острове Ява, подтвердил, что Лунин прав. Он обратил внимание на то, что куры, питавшиеся на тюремном дворе отбросами пищи заключенных, главным образом полированным рисом, страдают параличами. Признаки их заболевания очень напоминали распространенную в то время в странах Азии болезнь — бери-бери.

В 1911 г. польский химик К. Функ выделил из рисовых отрубей вещество, излечивающее параличи голубей, питавшихся только полированным рисом. Химический анализ этого вещества показал, что в его состав входит азот. Открытое им вещество Функ назвал *витамином* (от слов «вита» — жизнь и «амин» — содержащий азот). Правда, потом оказалось, что не все витамины содержат азот, но старое название этих веществ осталось.

Витамины — это биологически активные вещества, действующие в очень незначительных количествах. Они способствуют нормальному протеканию биохимических процессов в организме, т. е. обмену веществ. По своему биологическому действию они близки к ферментам, но ферменты образуются клетками и тканями нашего организма, а витамины поступают только с пищей. Витамины входят в состав почти всех ферментов, являющихся, как вы уже знаете, катализаторами — ускорителями процессов обмена веществ. Следовательно, они необходимы для нормального обмена веществ в организме.

Открыто уже более 30 витаминов. Обозначаются они специальными названиями или буквами латинского алфавита — A, B, C, D, E и т. д.

Ученые много работают над тем, чтобы полностью выяснить действие витаминов на организм, определить их химические формулы и получать синтетическим путем. Открытие и получение некоторых витаминов дало врачам могучее средство для лечения не только тех болезней, которые возникают от авитаминоза, т. е. недостатка витаминов в организме, но и многих других.

Все витамины делятся на две большие группы: растворимые в воде и растворимые в жирах. *Водорастворимые* витамины — это все витамины группы B и витамин C, а *жирорастворимые* — A, D, E и K.

Витамин A. Дошедшие до нас древнейшие источники медицины говорят о том, что у некоторых людей еще в те времена наблюдалась странная болезнь: днем, при ярком свете, эти люди видели хорошо, а с наступлением сумерек почти совсем теряли зрение. Эту болезнь назвали ночной или *куриной слепотой.* Еще за 1500 лет до н. э. древние китайские врачи рекомендовали больным употреблять в пищу

Пищевые продукты, в которых содержится витамин А: сливочное масло, яичный желток, сливки, молоко, сметана, печень трески, арбуз, дыня, овощи.

Пищевые продукты, в которых содержится витамин В: мясо, яйца, горох, кофе, какао, чай, хлеб. *Внизу* — пищевые продукты, в которых содержится витамин С: шиповник, апельсины, петрушка, лук, капуста.

печень, но только в 30-х годах нашего века было установлено, что в печени и в жирах содержится специальное вещество, названное витамином А. Многочисленные исследования подтвердили, что витамин А очень важен для большинства жизненных функций организма. Он участвует в окислительно-восстановительных реакциях, в обмене белков, углеводов и минеральных солей, воздействует на деятельность желез внутренней секреции. Но самую главную роль витамин А выполняет в жировом обмене, в формировании костного скелета, в стимуляции процессов роста организма, в повышении защитных свойств кожи и слизистых оболочек различных органов человека, в том числе и глаз.

Витамин А содержится главным образом в жире печени трески, морского окуня, в сливочном масле, яичном желтке, молоке, сливках, сметане. В продуктах растительного происхождения витамин А находится в виде *каротина* — желтого пигмента, которому морковь обязана своим цветом. Каротин, попадая в организм человека, превращается там в витамин А. Особенно много каротина в моркови, тыкве, шпинате, салате, томатах, абрикосах, персиках. Суточная потребность организма в витамине А — 1,5—2,5 мг.

Витамин D. В 1650 г. английский врач Ф. Глиссон описал болезнь, наблюдавшуюся у детей в графствах Дорсет и Сомерсет. Он назвал ее *рахитом.*

При рахите происходит искривление костей ног и грудной клетки, дети отстают в развитии и часто болеют инфекционными болезнями. Теперь мы знаем, что рахит развивается при недостатке в организме витамина D. Он регулирует обмен кальция и фосфора. Если этого витамина не хватает, из организма выводится большое количество солей кальция и

фосфора. Костная ткань, которая является почти единственным местом их накопления, быстро начинает терять кальций и фосфор. Кости от этого становятся мягкими, искривляются и легко ломаются. Витамин D повышает всасывание кальция и фосфора из кишечника и предупреждает, таким образом, расход этих солей из костной системы организма.

Человек получает витамин D двумя путями: с пищей и из собственной кожи, где этот витамин образуется под действием ультрафиолетовых лучей. Вот почему, если дети растут без солнца, в плохих жилищных условиях, у них, как правило, развивается рахит. Наиболее богаты витамином D рыбий жир, печень трески, камбалы и других рыб. Много его в икре, желтках яиц, печени, молочных продуктах.

Пищевые продукты, в которых содержится витамин D: сметана, сливочное масло, рыбий жир, печень трески, творог, молоко, сливки. *Внизу* — пищевые продукты, в которых содержится витамин К: капуста, печень, яйца, перец, молоко.

Витамин К необходим организму для нормального свертывания крови. Содержится главным образом в листьях шпината, капусты, крапивы. В продуктах животного происхождения его почти нет, только небольшое количество находится в печени, молоке, яйцах.

Основной источник витамина К у человека — кишечные бактерии, которые населяют тонкий и толстый кишечник и снабжают организм достаточным количеством этого витамина. Но всасываться в кишечник он может только в присутствии жира и желчи. Поэтому у людей, страдающих желтухой, при которой желчь не поступает в кишечник, наблюдается повышенная кровоточивость. Это происходит от недостатка витамина К, который хотя и вырабатывается в кишечнике бактериями, но не может всосаться из-за отсутствия желчи.

Пищевые продукты, в которых содержится витамин Р: дрожжи, яичный желток, печень, рис, арахис.

Некоторые заболевания желудочно-кишечного тракта и печени также могут приводить к повышенной кровоточивости из-за нарушения всасываемости витамина К.

Как мы уже говорили, к водорастворимым витаминам относятся витамины группы В: витамин B_1 (тиамин), витамин РР (никотиновая кислота), витамин B_2 (рибофлавин), витамин B_6 (пиридоксин), витамин B_{12} и ряд других, а также витамин С.

Витамин B_1, или *тиамин*, — первое вещество, с которого началось изучение витаминов. История его связана с изучением болезни *бери-бери*. Впервые эту болезнь подробно описал японский военно-морской врач Такаки. Он высказал предположение, что бери-бери появляется от недостатка в пище какого-то вещества. Это его предположение подтвердили Х. Эйкман и К. Функ, который и выделил из рисовых отрубей витамин B_1.

Сейчас B_1 — один из наиболее изученных витаминов. Влияние его на организм очень разносторонне. Тиамин необходим для нормальной функции нервной системы, регулирования тканевого дыхания и всех видов обмена веществ: белкового, углеводного, жирового и минерального. При его недостатке страдают сердечно-сосудистая система и железы внутренней секреции, повышается восприимчивость к инфекции и понижается сопротивляемость организма. Такое широкое действие тиамина позволяет с успехом применять его при лечении многих болезней.

Витамин B_1 в большом количестве содержится в дрожжах, в неочищенных зернах риса, ржи и пшеницы, а также в бобовых растениях и в продуктах животного происхождения — мясе, печени, мозге, яичном желтке. Ржаной и пшеничный хлеб из муки грубого помола — очень хороший источник витами-

на B_1. Суточная потребность в нем организма — 2—3 мг.

Витамин PP, или *никотиновая кислота*, свое название получил от первых букв — «предупреждающий пеллагру». *Пеллагра* — это болезнь, при которой нарушается деятельность желудочно-кишечного тракта, появляются нарушения психики, на коже образуются пузыри и пятна.

Никотиновая кислота необходима для окислительно-восстановительных процессов, углеводного обмена, нормальной деятельности коры больших полушарий мозга и сердечно-сосудистой системы. В медицине очень широко используется свойство никотиновой кислоты расширять кровеносные сосуды.

Наиболее богаты никотиновой кислотой дрожжи, арахис, неочищенный рис. Из продуктов животного происхождения относительно много ее в печени, яичном желтке, в крабах и креветках. Суточная потребность в ней человека — 15 мг.

Витамин B_2, или *рибофлавин*, содержится главным образом в дрожжах, печени, почках, яйцах, а также в некоторых плодах и овощах (хотя содержание его в овощах и плодах невелико). Относительно богаты витамином B_2 такие напитки, как чай, кофе, какао.

От недостатка в пище рибофлавина нарушаются окислительно-восстановительные процессы, происходит неполноценный обмен белков, жиров и углеводов, появляются расстройства центральной нервной системы, нарушается обмен веществ в роговице и сетчатке глаза, от чего страдает зрение, возникают болезни кожи и слизистых оболочек. Суточная потребность в рибофлавине — 3—5 мг.

Наша повседневная пища содержит достаточное количество рибофлавина, и только при некоторых заболеваниях потребность в нем организма повышается.

Витамин B_6, или *пиридоксин*, необходим в первую очередь для нормального белкового обмена. В его присутствии осуществляется правильное использование железа, а это обеспечивает своевременное созревание важных элементов крови — эритроцитов (см. ст. «Кровь»). Кроме того, он участвует в жировом обмене и помогает протеканию основных обменных процессов в печени и коже.

Организм редко испытывает недостаток в витамине B_6, так как он в сравнительно больших количествах синтезируется нашей кишечной флорой. Довольно много его в печени, почках, мясе, яичном желтке, дрожжах, горохе и других бобовых растениях. Суточная потребность в нем у человека достигает 2—3 мг и полностью удовлетворяется деятельностью его кишечных бактерий. Однако она резко возрастает при лечении такими медикаментами, как сульфамиды (стрептоцид, сульгин, сульфодимезин и др.) и антибиотики, подавляющими рост и жизнедеятельность кишечных бактерий.

Витамин B_{12} необходим для нормального кроветворения, т. е. для образования и созревания эритроцитов. Когда его не хватает в организме, количество эритроцитов резко уменьшается, развивается *анемия* (малокровие) и организм страдает от недостатка кислорода. Это происходит потому, что гемоглобин, содержащийся в эритроцитах, — единственный переносчик кислорода к тканям и органам. Если не обеспечить своевременное снабжение организма витамином B_{12}, то очень быстро, иногда через несколько недель, наступает смерть от злокачественного малокровия.

Еще в древние времена обратили внимание на то, что употребление полусырой печени излечивает больных анемией. Конечно, тогда врачи еще ничего не знали о витаминах и не могли объяснить, почему печень помогает таким больным. А исцеление людям, страдающим анемией, приносил витамин B_{12}, который содержится в печени. В 1948 г. удалось раскрыть химическую природу витамина B_{12} и искусственно получить этот чудодейственный препарат, который многим больным спасает жизнь. Суточная потребность в этом витамине невелика — всего 2—5 гамм (1 гамм = 0,001 мг), но его влияние на организм очень благотворно. Витамин B_{12} не только помогает кроветворению, но и улучшает почти все обменные процессы, которые протекают в большинстве органов и тканей.

Витамин C, или *аскорбиновая кислота*. Если его нет в пище, люди болеют *цингой*. До недавнего времени цинга была бичом путешественников, если они были лишены свежих овощей и фруктов. Малейший ушиб вызывал у них на коже кровоизлияние, зубы шатались и выпадали, десны кровоточили, люди быстро теряли вес и в конце концов, совершенно истощенные, умирали. Только фрукты и овощи могли спасти их от смерти. Сейчас мы можем купить аскорбиновую кислоту в любой аптеке, а цинга стала очень редкой болезнью.

Организм человека не может синтезировать аскорбиновую кислоту, поэтому поступление ее в организм должно быть непрерывным. В большом количестве витамин C содержится в шиповнике, черной смородине, лимоне, апельсине, капусте, шпинате, луке, петрушке. Суточная потребность организма в нем — 75—100 мг.

Здесь перечислены наиболее важные витамины, без которых резко нарушается нормальная жизнедеятельность организма.

Неиссякаемый источник энергии

Как мы уже говорили, источник энергии человеческого организма — белки, жиры и углеводы. При их распаде освобождается затраченная на их образование энергия, которая используется организмом.

Известно, что по общему закону сохранения и превращения энергии она не может зарождаться и исчезать; энергия лишь видоизменяется, переходя из одного вида в другой. Так, механическая энергия может превращаться в тепловую, или наоборот. Этим воспользовались для измерения расхода энергии организмом. Если измерить все количество тепла, отданного организмом в окружающую среду, то можно получить величину всей затраченной человеком энергии. Единицей измерения количества тепла служит *большая калория,* под которой понимают количество тепла, необходимое для того, чтобы нагреть 1 л воды на 1° С.

Существуют способы, позволяющие с большой точностью измерить количество выделенного организмом тепла. Наблюдения показали, что выделение тепла человеком, т. е. расход энергии, различно и зависит от характера работы. Чем интенсивнее мышечная деятельность, тем выше расход энергии. Но энергия расходуется даже и при полном покое, так как работают дыхательные мышцы, сердце, внутренние органы, поддерживается постоянная температура тела. Установлено, что при полном покое, натощак, при температуре 18—20° С на 1 кг веса здорового взрослого человека в течение одного часа расходуется одна большая калория. Следовательно, если человек весит 70 кг, то за сутки расход энергии будет равен $70 \times 24 = 1680$ большим калориям, только для поддержания жизни. Если человек работает, то расход энергии увеличивается.

Люди разных профессий в зависимости от степени мышечной деятельности тратят в течение дня разное количество калорий. Можно выделить несколько групп. К первой группе, с затратами до 3000 ккал, относятся преимущественно работники умственного труда — инженеры, врачи, педагоги, ученые, студенты и др. Вторая группа, с затратами 3500 ккал, — рабочие механизированного физического труда: токари, фрезеровщики, строгальщики, инструментальщики и лица других профессий, не занятые тяжелым физическим трудом. Третья группа — рабочие, занятые тяжелым физическим трудом, требующим затрат в 4000 ккал: кузнецы, слесари, колхозники и др. Четвертую группу составляют люди, выполняющие чрезвычайно тяжелую физическую работу, с затратами в 4500—5000 ккал. Это лесорубы, шахтеры, землекопы, грузчики.

Мы уже выяснили, что энергию организм получает при окислении и распаде белков, жиров и углеводов. Сколько же выделяется энергии при окислении 1 г этих веществ и сколько их надо получить, чтобы удовлетворить потребность организма в энергии?

Установлено, что при распаде 1 г жиров выделяется 9,3 большой калории, а при распаде 1 г белков или углеводов — 4,1 большой калории. Зная содержание в пище белков, жиров и углеводов, легко рассчитать всю полученную организмом энергию. Так, если за день человек съел 110 г белков, 500 г углеводов, 60 г жира, то он получил энергию в количестве 3059 больших калорий.

Калорийная ценность большинства пищевых продуктов обычно приводится в специальных таблицах. В среднем пища взрослого человека должна состоять из 100—120 г белков, около 100 г жиров и 400—500 г углеводов.

Слаженная работа

Как же организм получает сигнал о том, что нужно усилить процессы диссимиляции, чтобы получить дополнительную энергию для мышечной работы или для сохранения температуры тела в холодную погоду? И когда нужно усилить процессы ассимиляции в том или другом органе, чтобы создать новые клетки? Ведь происходящие во всех клетках организма сложные химические процессы непрерывны и взаимосвязаны. В качестве примера регулирования обмена веществ в организме можно привести «поведение» организма при таких исключительных условиях, какие создает длительный голод.

Физиологи сравнительно хорошо изучили голодание, экспериментируя на животных и на здоровых людях, добровольно в интересах науки не принимавших пищу 40 и даже более дней. Первые три-четыре дня организм приспосабливается к изменившимся условиям и его энергетические затраты устанавливаются на возможно низком уровне. Дыхание становится менее глубоким и более резким, как и сердечные сокращения; кровяное давление понижается. Усиливаются периодически повторяющиеся сокращения мышц стенок желудка и кишечника. Эти движения, впервые изученные в лабора-

тории И. П. Павлова, получили название «голодных движений». Их сопровождает мучительное чувство голода, его в народе называют «сосет под ложечкой». Если в желудок не поступает пища, то организм начинает расходовать свои собственные запасы, прежде всего углеводы. Ими очень богата печень, которая в первые же дни голодания теряет около 20% своего веса. Затем наступает период, когда организм уже более или менее приспособился к отсутствию пищи. В эти дни углеводы расходуются более экономно, а свои нужды организм удовлетворяет за счет распада жиров и белков, причем энергетические затраты покрываются на 82% жирами, на 15% белками и только на 3% углеводами.

Происходит постепенное уменьшение веса тела. Человек теряет 400—800 г в сутки; муки голода ослабевают. Физическую работу он еще способен выполнять, но быстро утомляется, должен больше отдыхать. Если же голодание продолжается, то наступает третий, предсмертный период. Вес тела значительно падает, наблюдается резкая мышечная слабость, угнетение деятельности центральной нервной системы, температура снижается на 2—3°. К этому моменту все основные запасы жира и углеводов израсходованы и начинается интенсивный распад собственного белка размеры клеток уменьшаются на 60—70%. Жировая ткань теряет 97% своего веса, печень — 53%, мышцы — 30%, меньше всего теряет в весе мозг — 3,9% и сердце — 3,6%; значит, организм не щадит большинства органов и тканей, чтобы поддержать почти на нормальном уровне обмен в мозге и сердце, как в самых жизненно важных органах. Вот почему даже при агонии, развившейся от голода, можно еще спасти организм от гибели.

Пищеварение

Пищеварительный тракт, т. е. путь, по которому проходит съеденная пища,— это своеобразный, замечательно организованный конвейер. Длина тракта — примерно 6—7 м. Продвигаясь с различной скоростью по отдельным его участкам, пища подвергается длительной и тщательной обработке. В результате крупные молекулы белков, углеводов и жиров расщепляются на значительно более мелкие, которые могут всосаться через стенку кишки и попасть в кровь.

Молекулы-гиганты

Молекулы белков, с которыми связаны все основные жизненные процессы организма, особенно велики и сложны.

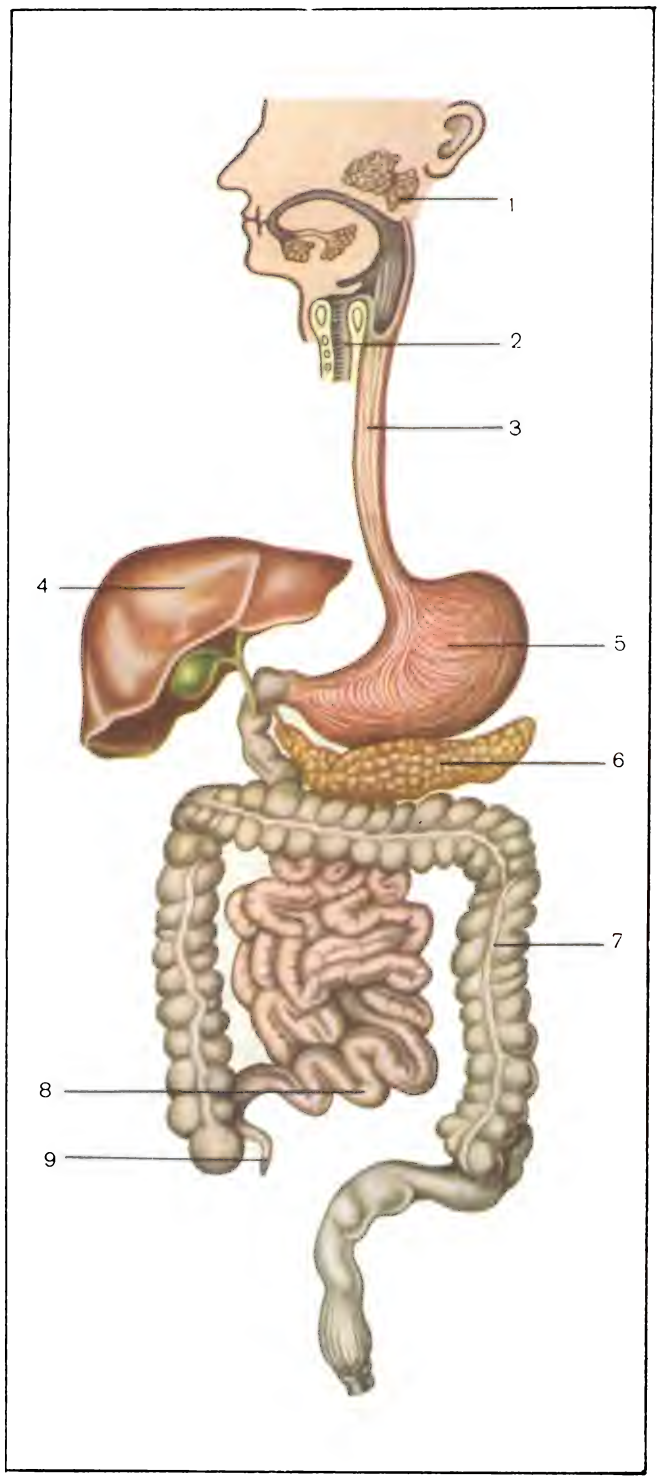
Они относятся к *полимерам* — веществам, образовавшимся путем присоединения друг к другу однородных молекул. Молекулы различных *аминокислот*, из которых построены белки, невелики — они содержат от 10 до 35 атомов. Но каждая молекула белка состоит по крайней мере из нескольких десятков, а чаще сотен и даже многих тысяч молекул аминокислот. Располагаясь в строго определенном порядке, они образуют цепочки, которые могут соединяться друг с другом, образовывать спирали, ветвиться, сворачиваться в клубок.

Последовательное расщепление этих молекул-гигантов происходит в различных участках пищеварительного тракта поэтапно, при участии целого ряда *ферментов* — замечательных ускорителей химических реакций. Каждый фермент обладает очень узким профилем активности: он стимулирует только одну или несколько сходных реакций. Так, одни ферменты начинают расщепление белков, как бы разбивая молекулы на крупные куски. Другие расщепляют их на более мелкие кусочки. Третьи, заканчивая расщепление, превращают эти кусочки в груду аминокислот, из которых организм будет строить собственные белки.

Молекулы углеводов и жиров также расщепляются постепенно при участии ряда ферментов.

Путь пищи

Уже в полости рта слюна обильно смачивает пищу, а благодаря согласованной работе жевательных мышц, мышц щек и особенно языка пища удерживается между зубами, размельчается, отчасти перетирается, и, наконец, образуется удобный для



Пищеварительныи тракт человека (схематический рисунок): *1* — слюнные железы; *2* — гортань; *3* — пищевод; *4* — печень; *5* — желудок; *6* — поджелудочная железа; *7* — толстая кишка; *8* — тонкая кишка; 9 — аппендикс.

глотания комок. В глотке пищеварительный путь перекрещивается с дыхательным. В момент глотания гортань приподнимается, вход в нее прикрывается опустившимся надгортанником, дыхательные движения полностью прекращаются, и в результате пищевой комок попадает в *пищевод*. На все это уходит не более полусекунды.

Если строго согласованный акт глотания внезапно нарушится, например вследствие испуга, либо при непреодолимой потребности чихнуть или кашлянуть, пища может попасть в открытый дыхательный путь, что далеко не всегда кончается благополучно.

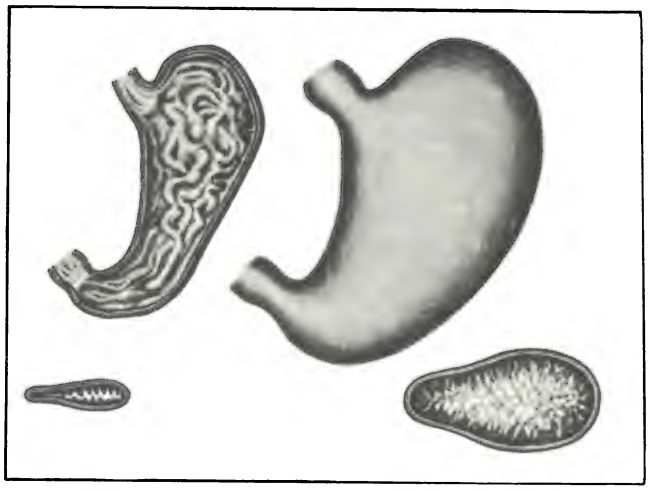
Стенка пищеварительного тракта состоит из трех *оболочек*. *Наружная* в основном играет защитную роль. *Средняя* образована так называемыми *гладкими мышечными волокнами* — кольцевыми и продольными. Их сокращение обеспечивает перемешивание пищи и ее продвижение вдоль пищеварительного тракта. *Внутренняя* оболочка называется *слизистой*. В ней находится огромное количество небольших желез, которые вырабатывают и выделяют слизь, а в большинстве участков тракта — также соки, содержащие пищеварительные ферменты. Такие же соки по особым протокам поступают в полость пищеварительного тракта из крупных желез — *слюнных* и *поджелудочной*.

В пищеводе кольцевые мышечные волокна расслабляются впереди проглоченного комка пищи и сокращаются позади него. Медленно, одна за другой проходят волны сокращений от верхней части пищевода к нижней, проталкивая комок, который через несколько секунд попадает в *желудок* — самую широкую часть пищеварительного тракта. До еды объем желудка очень невелик; между его передней и задней стенками имеется лишь узкая щель. При поступлении пищи желудок растягивается и может вместить у взрослого человека 2—3 л и более. При частом чрезмерном наполнении желудка его стенки становятся дряблыми, что ведет к расширению желудка и нарушению нормального пищеварения. Поэтому очень вредно сразу много есть и пить.

В толще слизистой оболочки желудка находится по меньшей мере несколько миллионов маленьких желез. Одни клетки этих желез вырабатывают ферменты — в основном фермент, расщепляющий белки, другие — слизь, третьи — соляную кислоту. Оставаясь в желудке в течение нескольких часов, пища переходит в полужидкое состояние и становится похожей на кашицу.

Толстое кольцо мышечных волокон запирает выход из желудка. Когда они на короткое время расслабляются, пищевая кашица маленькими порция-

Желудок человека: *слева* — до еды, *справа* — после еды. *Внизу* — поперечный разрез желудка.



ми попадает в самую длинную часть пищеварительного тракта — *кишечник*, состоящий из *тонкой* и *толстой кишок*.

Ближайший к желудку участок тонкой кишки — *двенадцатиперстная кишка*. Сюда по особому протоку попадает *желчь* — вырабатываемый печенью сок, способствующий перевариванию жиров. Избыток желчи скапливается в желчном пузыре, оттуда по мере надобности желчь выделяется в кишку. По другому протоку в двенадцатиперстную кишку попадает богатый ферментами сок поджелудочной железы. Многочисленные мелкие железы находятся и в слизистой оболочке тонкой кишки. На всем ее протяжении под влиянием различных ферментов заканчивается расщепление белков, жиров и углеводов. Здесь же происходит *всасывание* продуктов переваривания. Последний участок пищеварительного пути — толстая кишка, как бы окаймляющая полость живота.

На заре научных знаний

Строение органов пищеварения было изучено сравнительно давно. Однако попытки уяснить, как происходит их работа, долго оставались безуспешными.

Когда-то, более 2 тыс. лет назад, древнегреческий врач Гиппократ утверждал, что пищу переваривает «желудочный жар». А во II в. н. э. римский врач Гален описал в своих книгах, как переваренная пища поступает в печень и там чудесным образом превращается в кровь.

Проходили века, но представления о работе органов пищеварения оставались столь же туманными и даже фантастичными. Так, средневековые алхимики, основываясь на внешнем сходстве желудка с ретортой, которой они пользовались для перегонки жидкости, полагали, что и в нем происходит перегонка. Другие добавляли, что пища сначала перегнивает, а потом уже происходит перегонка. Третьи сравнивали желудок с жерновом, растирающим пищу.

И все в один голос повторяли, что в печени совершается чудесное превращение пищи в кровь.

В XVIII в. французский ученый Реомюр решил проверить на опыте, что же происходит с пищей в желудке.

Было известно, что хищные птицы могут извергать обратно через рот перья, кости и другие предметы, проглоченные с пищей, но оставшиеся непереваренными. Реомюр давал птицам проглатывать туго набитые мясом трубочки с дырочками в стенках. Через сутки птицы извергали трубочки через рот, но мяса в них не было.

Для подобных опытов на собаках были изготовлены полые внутри, открывающиеся серебряные шарики с несколькими дырочками. К каждому шарику привязывалась длинная нитка.

Реомюр заставлял собак глотать шарики, наполненные мясом, а через некоторое время вытягивал их обратно. Вместо мяса в шариках была какая-то жидкость.

«Ненасытный пожиратель»

Около 250 лет назад на площади одного шотландского городка расположился бродячий цирк. Уже с утра толпа любопытных обступила стоявшего на помосте толстого, причудливо одетого человека. Он зазывал народ на представление.

До проходившего через площадь врача Стивенса донеслись слова толстяка:

— Ненасытный пожиратель! Ест все, что попадется. Когда нет хлеба, кормим камнями. По требованию публики все проглоченное извергает обратно.

Вечером Стивенс пошел в цирк. «Ненасытный пожиратель» так поразил врача, что он отыскал артиста и попросил его снова показать свое искусство. Врач убедился, что тут нет никакого обмана, и все же не мог понять, как может человек по свое-

му желанию выбрасывать обратно проглоченные камешки.

Оказывается, в этом нет ничего удивительного. Некоторым людям после соответствующей тренировки удается производить сильные рвотные движения по собственному желанию. Именно это и умел делать цирковой артист.

В уме пытливого врача родилась мысль воспользоваться замечательной способностью «ненасытного пожирателя» и проверить на человеке то, что Реомюр установил в опытах на животных. Договорившись с цирковым артистом, Стивенс заказал небольшие круглые металлические коробочки с маленькими дырочками в стенках, наполнил их мясом и дал проглотить «ненасытному пожирателю». Через несколько часов тот извергнул их обратно. Результат оказался таким же, как и в опытах Реомюра: мясо, находившееся в коробочках, за время пребывания в желудке успело раствориться.

Вскоре итальянскому ученому Спалланцани удалось окончательно доказать, что мясо растворяется под влиянием желудочного сока. Он заставлял животных глотать губку, к которой была привязана нитка.

В желудке проглоченная губка пропитывалась соком. Через некоторое время, потянув за нитку, Спалланцани вытягивал губку из желудка, отжимал ее и таким образом получал желудочный сок, чтобы испытать его действие на пищу. Оказалось, что в желудочном соке пища действительно растворяется.

Результаты всех этих опытов позволили утверждать, что в желудке как животных, так и человека происходит переваривание пищи.

Охотник с простреленным желудком

В 30-х годах прошлого века в Канаде с одним молодым охотником произошел несчастный случай: он был тяжело ранен. Пуля попала в желудок и образовала отверстие, в которое можно было всунуть палец. После длительного лечения рана зажила, но края отверстия желудка плотно срослись с краями раны; на коже образовался незарастающий свищ — узкий канал, соединяющий полость желудка с поверхностью тела. Через этот свищ, или *фистулу,* содержимое желудка — все, что больной съедал или выпивал, выпадало наружу. Чтобы этого не происходило, больной должен был постоянно носить специальный пояс, прикрывающий отверстие на животе.

Врач Бомон, лечивший больного, воспользовался этим исключительным случаем, чтобы проследить постепенное изменение пищи в желудке.

Операция хирурга Басова

Случай с канадским охотником, опубликованный в медицинских журналах, заинтересовал московского хирурга профессора В. А. Басова. Нельзя ли, думал он, попытаться в опытах на животных искусственно создать подобные же условия для наблюдения за тем, что происходит в желудке во время пищеварения. И Басов произвел такую попытку. Он сделал у восьми собак искусственные фистулы, позволяющие в любой момент извлекать из желудка все, что в нем находится, и таким образом проследить за ходом пищеварения.

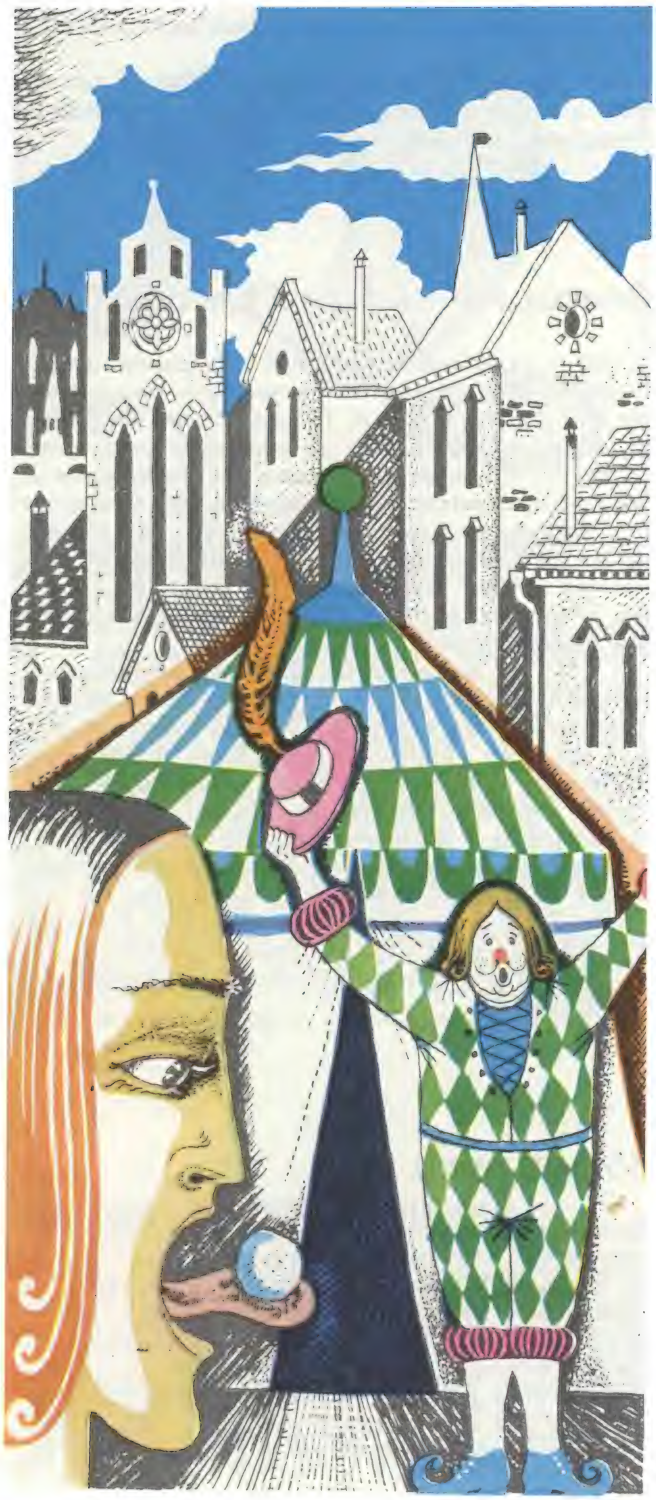
В 1842 г. на заседании Московского общества испытателей природы Басов продемонстрировал собравшимся ученым собак: у каждой из живота торчала закрытая пробкой металлическая трубка: другой ее конец находился внутри желудка. Искусственная фистула желудка не мешала нормальному пищеварению, и животное могло долго жить.

Однако из такой фистулы нельзя было получить чистый желудочный сок; он всегда оказывался смешанным с попадавшими изо рта слюной и пищей, что затрудняло изучение работы желудочных желез. И многие вопросы по-прежнему оставались неразрешенными.

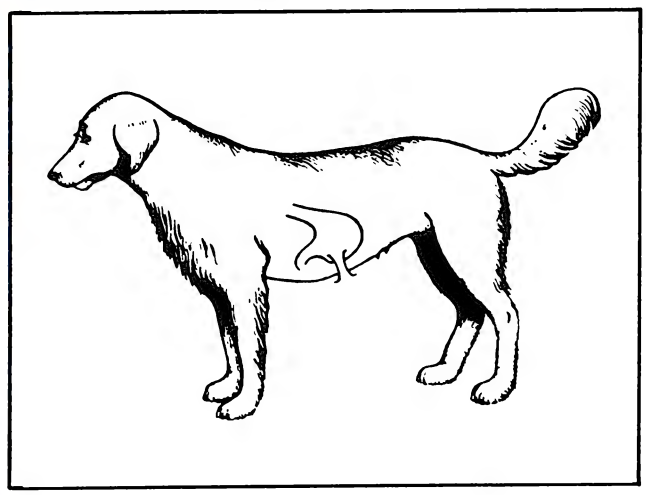
Новые пути

На примере скелетных мышц и сердца было точно установлено, что нашими органами управляет нервная система. В чем же выражается ее влияние на деятельность пищеварительного аппарата? Долгое время не удавалось найти ответ на этот вопрос. Некоторые видные ученые стали даже думать, что выделение соков вообще не связано с нервной системой. А между тем давно было известно, что при некоторых заболеваниях нервной системы пищеварение нарушается.

«Ненасытный пожиратель».



Собака с фистулой желудка.



Этим вопросом заинтересовался наш великий соотечественник, тогда еще молодой физиолог, И. П. Павлов. В опытах на собаках он пытался обнаружить влияние нервной системы на работу поджелудочной железы. Незадолго до начала опыта собаку кормили. Это вызывало у нее отделение поджелудочного сока. Затем начиналась сложная операция. Вскрывалась брюшная полость, отыскивался проток поджелудочной железы, по которому ее сок попадает в кишку. Проток перерезался, и в него вставлялась тонкая стеклянная трубочка. Казалось, что теперь можно будет следить, как из трубочки капля за каплей вытекает сок. Однако к концу операции сокоотделение приостанавливалось, и никакими мерами не удавалось восстановить его.

И. П. Павлов предположил, что отделение сока прекращалось под влиянием нервной системы: болевые раздражения, связанные с проведением операции, были источником волн возбуждения, или *импульсов*, которые по центростремительным нервам поступали в мозг; оттуда к железе направлялись ответные импульсы, тормозившие ее деятельность.

Опыты оказались неудачными, но Павлов не сдавался. Со свойственным ему упорством он продолжал искать новые пути исследования. В 1871 г. Павлов произвел под наркозом операцию, в результате которой получил постоянную фистулу поджелудочной железы. Вокруг одного из двух ее протоков он вырезал небольшой участок кишки, а образовавшееся в кишке отверстие зашил; вырезанный кусок кишки вшил в кожную рану так, чтобы сок мог по протоку вытекать наружу. Другой проток железы оставался на месте. По этому протоку сок продолжал изливаться в кишку, и нормальное пищеваре-

ние не нарушалось. Наконец-то Павлов добился полного успеха. Сделанная им операция коренным образом отличалась от тех, которые производились раньше. Появилась возможность изучать на здоровом животном выделение одного из пищеварительных соков в чистом виде — без примеси пищи. Собаки с фистулой поджелудочной железы жили в павловской лаборатории годами. Специальные опыты помогли точно установить влияние нервной системы на выделение поджелудочного сока.

В дальнейшем Павлов разработал ряд новых операций, позволивших глубоко изучить работу всех органов пищеварения.

Как работают слюнные железы

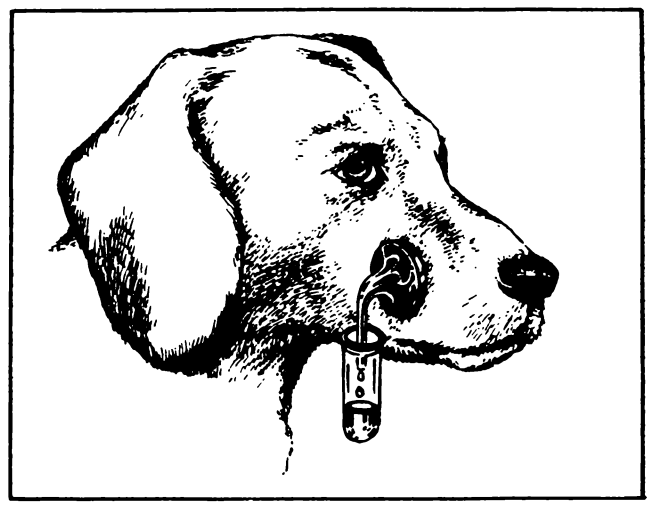
Чтобы изучить работу слюнных желез, надо было найти способ собирать чистую слюну без примесей пищи.

Как известно, из трех пар больших слюнных желез слюна выделяется в полость рта по выводным протокам. И. П. Павлову вместе с его учеником Д. Л. Глинским удалось направить слюну не в полость рта, а наружу. Для этого конец одного из протоков вместе с небольшим кусочком окружающей слизистой оболочки они отделяли от соседних тканей. Затем через отверстие, проделанное в стенке полости рта, выводили конец протока наружу и прикрепляли его к коже. Уже через несколько дней после операции конец протока хорошо приживался. При кормлении такой собаки у нее слюна выделялась по одному протоку наружу, а по остальным — по-прежнему в полость рта.

Чтобы проследить за работой слюнной железы, собаку ставят в специальный станок. К участку кожи, окружающей выведенный наружу проток, прикрепляют воронку, а к ней подвешивают маленькую пробирку. Убедившись, что из воронки не вытекает ни одной капли слюны, животное начинают кормить. Ровно через минуту кормушку убирают, а пробирку снимают и смотрят, сколько выделилось слюны. Когда отделение слюны полностью прекратится, подвешивают новую пробирку и испытывают действие другой пищи.

Опыты показали, что на различные раздражители выделяется слюна, неодинаковая по количеству и составу. Так, из околоушной железы на мясо выделяется мало слюны, но она густая, богатая слизью; обволакивая мясо, слизь облегчает его проглатывание. Вдвое больше слюны выделяется при кормлении хлебом. Это можно объяснить тем, что, в противоположность мясу, хлеб впитывает в себя жидкость, а потому для его обволакивания нужно больше слюны. Особенно много слюны, и притом водянистой, вызывает порошок из сухарей или высушенного мяса; это способствует хорошему смачиванию порошка.

Собака с фистулой около ушной слюнной железы.



На жидкую пищу, например на молоко, наоборот, выделяется очень мало слюны, а на воду она почти совсем не выделяется. Если же влить в рот собаки воду, слегка подкисленную соляной кислотой, начинает выделяться очень много водянистой, но более щелочной слюны, которая нейтрализует кислоту. На введение в рот воды, подогретой примерно до 45°, выделяется очень густая слюна, обволакивающая слизистую оболочку полости рта и предохраняющая ее от ожога.

Обычно, когда пища попадает в рот, слюна выделяется из всех желез, но работают они по-разному. Так, в ответ на некоторые раздражители слюна выделяется преимущественно из подчелюстной железы, а на другие — из околоушной.

Некоторые раздражители вызывают приблизительно одинаковую работу обеих желез.

Совместная работа всех слюнных желез обеспечивает наиболее точное приспособление к потребностям организма в каждый данный момент.

Столь сложная и разнообразная работа слюнных желез обеспечивается рефлекторно нервной системой. Запах пищи раздражает находящиеся в полости носа окончания обонятельных нервов. Во рту пища раздражает окончания вкусовых, а также осязательных нервных волокон. Возникшие импульсы по соответствующим нервам передаются в централь-

ную нервную систему. Получив необходимую информацию, мозг посылает по другим нервам ответные импульсы к слюнным железам.

Сложность и разнообразие работы слюнных желез усугубляется еще одним обстоятельством.

Каждый из нас с детства знает, что нередко при одном только виде пищи, а иногда даже при мысли о ней «текут слюнки». Попробуйте вспомнить вкус лимона и представить себе, что отрезаете ломтик лимона и кладете его в рот. Сразу же почувствуете отделение слюны.

Когда пища попадает в рот, возникает рефлекторное отделение слюны. При виде пищи происходит такой же рефлекс, но только начинается он с нервных окончаний, находящихся не в полости рта, а в глазу. Интересно, что слюнные железы реагируют почти одинаково как на появление пищи во рту, так и на вид или запах той же пищи. Если собаку дразнить мясом, к которому она рвется, из выведенного наружу протока выделяется очень мало густой слюны; на сухари собака и не смотрит, а слюна выделяется в большом количестве, и притом водянистая. При виде пробирки, из которой уже неоднократно вливали в рот разведенную кислоту, собака отворачивается, но слюна начинает выделяться так, как будто кислота попала в рот.

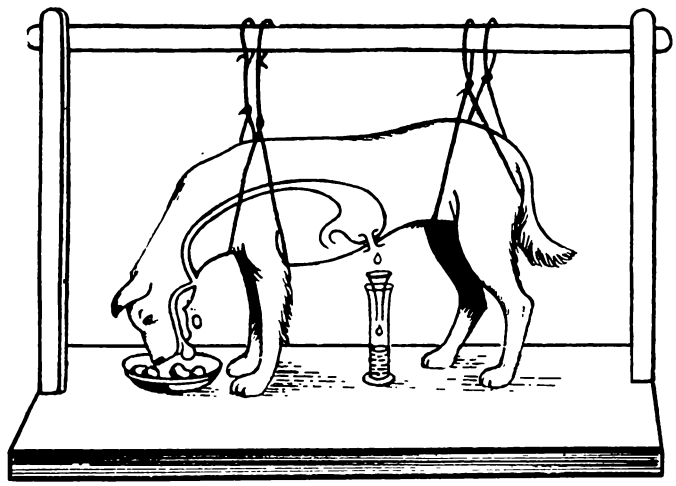
Есть, однако, весьма существенное различие между этими рефлексами. Рефлекс на введение раздражителя в рот такой же врожденный, как и рефлекс отдергивания руки при уколе. Иное дело рефлекс на вид какого-нибудь вещества или исходящий от него запах. Этот рефлекс не постоянный и не врожденный. Он приобретается в результате жизненного опыта. Подобные рефлексы Павлов назвал *условными*.

Управляют ли нервы работой желудочных желез?

Когда Павлов приступал к изучению органов пищеварения, считалось, что работа желудочных желез не управляется нервной системой. Павлов придерживался иного мнения. Он был глубоко убежден, что работой всех органов тела, в том числе и желудка, управляет нервная система.

Косвенным подтверждением значения нервной системы для работы желудочных желез могли служить наблюдения над некоторыми больными. Так, у одной женщины срослись стенки пищевода и пища не могла попадать в желудок. Больная неминуемо

Мнимое кормление собаки. Из желудка через фистулу вытекает чистый желудочный сок.



погибла бы от голода, если бы ей срочно не сделали фистулу желудка, через которую ее и кормили. Всякий раз, когда женщина брала в рот что-нибудь сладкое или кислое, у нее через отверстие фистулы начинал выделяться желудочный сок, хотя пища изо рта в желудок не попадала.

И. П. Павлов не ограничился такими наблюдениями и вместе со своей сотрудницей Е. О. Шумовой-Симановской сделал собаке, уже имевшей фистулу желудка, еще одну дополнительную операцию: обнажил верхнюю часть пищевода, перерезал его, вывел оба конца наружу и укрепил их по краям раны. После этой операции пища изо рта не могла попасть в желудок: она вываливалась через переднее отверстие перерезанного пищевода.

Такое кормление И. П. Павлов назвал *мнимым*, т. е. кажущимся. Чтобы наполнить желудок пищей, надо вводить ее непосредственно в желудок через фистулу.

При мнимом кормлении, как и предполагал великий ученый, из фистулы желудка вытекает совершенно чистый сок, не смешанный ни с пищей, ни со слюной. Выделение сока начинается через несколько минут после кормления и продолжается часа два или даже три. Перерезка нервов, подходящих к желудку, ведет к полному прекращению отделения сока. Вывод ясен: работа желудочных желез действительно подчинена нервной системе и управляется ею.

Из подставленной миски собака может долгое время с жадностью глотать одни и те же куски мяса, которые тут же падают обратно. По выражению И. П. Павлова, оперированное животное становится «неистощимой фабрикой» желудочного сока. Оно может выделять через фистулу каждый день по

300—400, а иногда и до 700 мл (1 миллилитр = = 0,001 л) желудочного сока без вреда для здоровья.

Павлов никогда не забывал, что важнейшая задача физиологии — помогать врачу в борьбе с болезнями. Вот почему в одной из комнат физиологической лаборатории Института экспериментальной медицины, где работал тогда И. П. Павлов, было организовано производство натурального желудочного сока. В станках стояло 10 собак. За 6—7 ч мнимого кормления можно было собрать несколько литров сока, который после очистки применялся для лечения людей при некоторых желудочных заболеваниях.

Изолированный желудок

Итак, одна задача была решена. По способу И. П. Павлова оказалось возможным в любое время получать чистый желудочный сок без примеси других соков и пищи. Но как следить за отделением сока и его свойствами, когда пища находится в желудке?

Немецкому физиологу Р. Гейденгайну удалось вырезать небольшой кусок желудка и сделать из него «мешок» с пришитым к коже отверстием. Таким образом желудок был разделен на две части. В одну, бóльшую, часть по-прежнему через пищевод попадала пища. Здесь она переваривалась, а затем поступала в кишечник. Другая, меньшая, часть желудка была полностью отделена от большого желудка и не сообщалась с ним. Такой обособленный, или *изолированный,* желудок имеет только один выход — отверстие в брюшной стенке, через которое наружу выделяется чистый желудочный сок.

Казалось, теперь-то задача полностью решена: изолированная часть желудка, подобно зеркалу, отразит работу всего желудка. Собирая из маленького желудка сок и исследуя его состав и свойства, можно будет подробно проследить за работой большого желудка. Однако зеркало оказалось кривым. Оно неправильно отражало работу большого желудка. Достаточно сказать, что первая капля желудочного сока появлялась только через 30—40 мин после еды. Не объясняется ли это тем, предположил Павлов, что при выкраивании изолированного желудка перерезались нервные волокна? Они должны быть сохранены.

Вместе со своим помощником доктором П. П. Хижиным Павлов долго и настойчиво разрабатывал новый способ операции. И в конце концов добился успеха: изолированный желудок был сделан так искусно, что не были повреждены не только кровеносные сосуды, но и нервы. Выделение сока из него начиналось через несколько минут после кормления, как и у собак с перерезанным пищеводом, но продолжалось 6—8 ч и даже больше.

Почему же так неодинаково выделяется желудочный сок после различных операций? Этот вопрос тщательно изучался.

Было установлено, что в разгар пищеварения в крови находятся вещества, которые возбуждают клетки желудочных желез и заставляют их выделять сок.

Начальный этап работы желудочных желез зависит целиком от нервной системы. Под влиянием вида, запаха и вкуса пищи нервные импульсы идут не только к слюнным железам, но и к желудку, вызывая рефлекторное отделение желудочного сока. Это как бы пусковой механизм, обеспечивающий выделение сока сразу же после поступления пищи в желудок.

Действие этого механизма продолжается 2—3 ч.

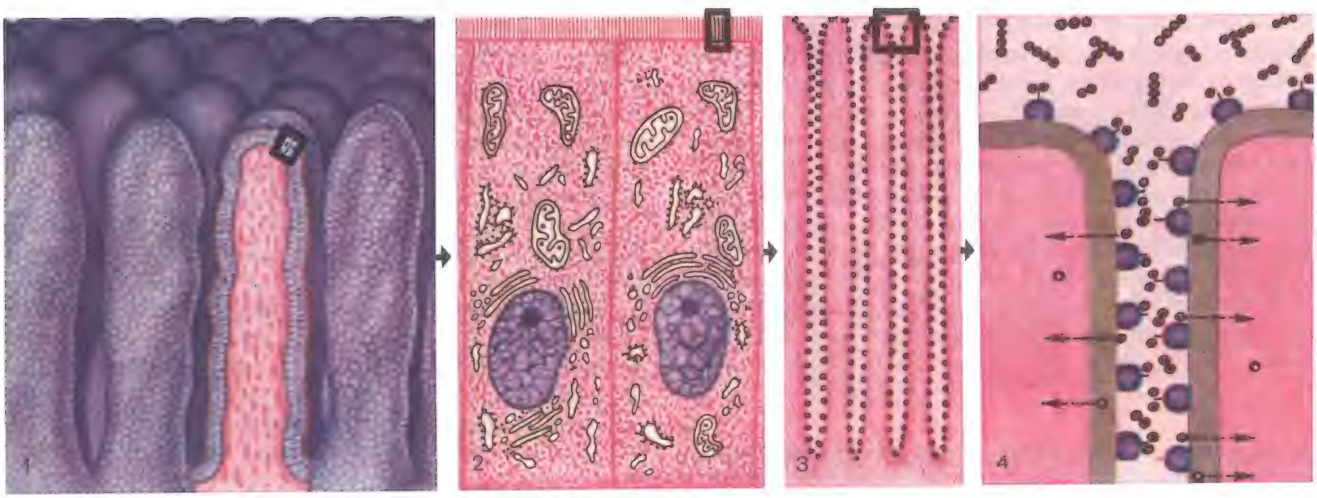
Попав в желудок, пища раздражает чувствительные нервные окончания, находящиеся в стенке желудка, что также приводит к рефлекторному отделению сока.

Кроме того, существенное значение имеют некоторые химические вещества, находящиеся в пище или же образующиеся в желудке в процессе переваривания. Эти вещества всасываются в кровь и разносятся по всему телу. Появляясь в кровеносных сосудах слизистой оболочки желудка, они возбуждают работу желудочных желез. Именно этот *химический,* или, как принято говорить, *гуморальный, механизм* обеспечивает поздно начинающееся, но длительное выделение сока из маленького желудка, изолированного по способу Гейденгайна: клетки его желез возбуждаются химическими веществами, попавшими в кровь из большого желудка, в котором находится пища.

Опыты на собаках с изолированным по способу Павлова желудком, отражающим всю работу нормального желудка, показали, что желудочные железы не хуже слюнных реагируют на характер поступающей в желудок пищи и соответственно меняют свою работу. Количество и длительность выделения сока, а также его переваривающая сила, иными словами, скорость, с которой он действует на содержащиеся в пище белки, не одинаковы при кормлении разными пищевыми продуктами. Так, большей переваривающей силой обладает сок, который выделяется после кормления хлебом, а слабо пере-

Слева направо — ворсинки кишечной стенки (увеличение в 50 раз). Каемчатые клетки (увеличение в 2,5 тыс. раз). Микроворсинки (увеличение в 50 тыс. раз). Схема поверхностного участка микроворсинки (увеличение в миллион раз).

Внизу — разрез желудка после павловской операции: *1* — большой желудок; *2* — маленький (изолированный) желудок с нервами и сосудами.



варивает сок, выделяющийся после кормления молоком.

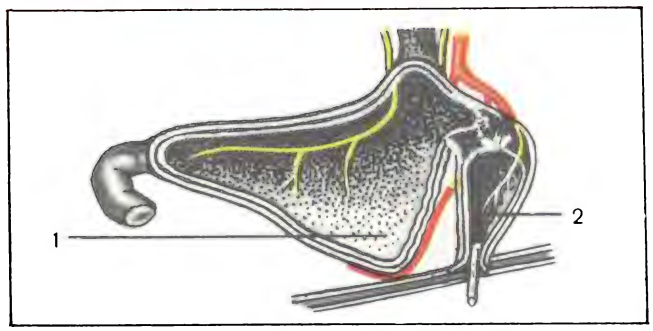
«Желудочные железы, — писал Павлов, — работают с большой точностью, давая на пищу всякий раз столько сока, сколько нужно для данного материала по раз установленной норме».

Как работает поджелудочная железа

Поджелудочная железа также постоянно приспосабливается в своей работе к количеству пищи и ее составу. В зависимости от характера пищи она выделяет в двенадцатиперстную кишку сок в неодинаковом количестве и с различным содержанием ферментов.

Поджелудочный сок появляется из выведенного наружу протока поджелудочной железы уже через 2 мин после начала кормления и продолжает выделяться в течение длительного времени, причем работа железы поддерживается постепенным поступлением пищевой кашицы из желудка в кишку.

Вначале Павлов полагал, что пищевая кашица, раздражая нервные окончания, находящиеся в стенке кишки, вызывает рефлекторное отделение сока. Однако в дальнейшем было установлено, что под воздействием кислоты желудочного сока в стенке двенадцатиперстной кишки образуется особое вещество, названное *секретином*. Секретин всасывается в кровь, разносится с ней по всему организму и, попадая в поджелудочную железу, вызывает отделение сока.



Образование секретина происходит до тех пор, пока кислая пищевая кашица попадает из желудка в двенадцатиперстную кишку. Вот почему все это время поддерживается выделение сока.

Однако это вовсе не означает, что работа поджелудочной железы может происходить независимо от нервной системы. Специальные опыты доказали, что действие секретина тоже регулируется нервной системой.

Последний этап

В двенадцатиперстной кишке пищевая кашица не задерживается. Медленно продвигаясь по тонкой кишке, она продолжает перевариваться под влиянием многочисленных ферментов как поджелудочного сока, так и кишечного. Всасывание продуктов переваривания в основном происходит в так называемых *каемчатых клетках* тонкой кишки.

Если рассматривать в лупу внутреннюю поверхность тонкой кишки, нетрудно заметить, что она как бы покрыта ворсом. Отдельные *ворсинки* — это тонкие выступы слизистой оболочки кишки длиной около 1 мм. На площади 1 см² находятся тысячи ворсинок. Понятно, что они в несколько раз увеличивают внутреннюю поверхность кишки, а это ускоряет всасывание.

На поверхности клеток, покрывающих ворсинки, под микроскопом видна кайма, которая кажется поперечно исчерченной. Отсюда и название этих клеток. Изобретение электронного микроскопа дало возможность обнаружить, что эта кайма состоит из *микроворсинок*, высота которых всего лишь 1—2 мк (микрон составляет 0,001 мм), а диаметр в 10—15 раз меньше. Они увеличивают поверхность еще в 20—30 раз. В результате площадь соприкосновения содержимого кишки с ее внутренней поверхностью достигает примерно 200 м².

Советскому ученому А. М. Уголеву удалось обнаружить замечательные свойства каемчатых клеток: они, словно мастера на все руки, осуществляют и последний этап расщепления, и всасывание образовавшихся продуктов. На *мембране* (оболочке) микроворсинок находятся различные ферменты. Частично это ферменты пищеварительных соков: они адсорбируются, т. е. скапливаются, на поверхности мембраны, как бы осаждаются на ней. А частично ферменты, которые образовались в самой каемчатой клетке, проникли в мембрану микроворсинок, но не покинули ее, а прочно обосновались на наружной поверхности.

Именно здесь, на мембране, происходит наиболее интенсивное и быстрое переваривание. Тут же продукты этого «пристеночного», или мембранного, пищеварения попадают в поры между микроворсинками, а оттуда при участии специальных «переносчиков» поступают внутрь клетки и наконец в кровь.

Нарушение процессов, протекающих на мембране микроворсинок, — один из важнейших признаков большинства кишечных заболеваний.

В ответ на сигналы

Под контролем и управлением нервной системы с удивительной точностью и согласованностью работают органы пищеварения.

В мозг непрерывно поступают сигналы от органов чувств, мышц и внутренних органов. Многие

Не читайте во время еды.
Это вредно для здоровья.

сигналы становятся источником условных рефлексов, связанных с работой органов пищеварения. Сигналы, возвещающие о возможности получить пищу, вызывают у животного работу пищеварительных желез. Эти же сигналы заставляют его пуститься в погоню за добычей. Так, кошка, почуяв мышь, настораживается, замирает на месте и затем точным прыжком настигает свою жертву. А органы пищеварения за это время уже подготовились к предстоящей работе — началось отделение соков.

Иначе действуют на организм сигналы, возвещающие об опасности. Представьте себе, что та же кошка, поймав мышь, заметила приближающуюся собаку. Новый сигнал тормозит работу органов пищеварения, ослабляет или даже прекращает отделение желудочного и других пищеварительных соков. Кошка бросает мышь и пускается наутек.

Чем многочисленнее и разнообразнее сигналы, тем сложнее и совершеннее деятельность всего организма, а вместе с ним и органов пищеварения.

Защитные рефлексы

Иногда в рот попадает что-нибудь несъедобное. Такую пищу мы выплевываем. А что произойдет, если мы не заметим и съедим ее?

Содержащиеся в ней вредные вещества, раздражая нервные окончания в стенке желудка, вызовут рефлекторные сокращения переднего отдела тонкой кишки, но не так, как обычно, а в обратном направлении — в сторону желудка. Такие же обратные вол-

ны сокращения возникнут в стенках желудка и в пищеводе. При сильном сокращении мышц желудка, кишечника и стенки живота пища направится вверх по пищеводу и наступит рвота. Она помогает освободиться от непригодной пищи, попавшей в желудок, а отчасти и в верхний отдел тонкой кишки.

Случается, что недоброкачественная пища проникает еще дальше. Тогда организм может освободиться от нее иным путем: вредные вещества, раздражая слизистую оболочку кишки, вызовут резкое усиление обычных сокращений мышц кишечника; пищевая кашица, не задерживаясь, быстро пройдет через кишки и будет удалена наружу.

Так при пищевом отравлении осуществляется защитная деятельность пищеварительного тракта.

Это нужно помнить

Встречаются люди, для которых еда чуть ли не главное наслаждение в жизни. Таковы, например, персонажи гоголевских произведений — старосветские помещики и Петр Петрович Петух. Подобные чревоугодники ради своего желудка отказываются от других человеческих потребностей. В такую крайность культурный человек никогда не должен впадать.

Есть, однако, другая, не менее вредная крайность — это пренебрежительное и даже, как говорил Павлов, презрительно-невнимательное отношение к еде. Каждый из нас стремится возможно лучше организовать свой труд: учебный, производственный, общественный. Но, увлекаясь работой, чтением, спортивными играми, мы не всегда правильно организуем свое питание. Систематическое невнимание к еде ведет к расстройству пищеварения, ослаблению организма и понижению работоспособности.

Есть надо вовремя, не торопясь, в спокойной обстановке; нельзя во время еды читать или вести серьезные разговоры; надо по возможности отвлечься от деловых мыслей, от текущих забот; вокруг все должно быть опрятно и чисто.

Когда Павлова спросили о том, какая пища полезнее, он ответил: «Та, которую человек ест с аппетитом». К такому выводу он пришел после многолетнего изучения работы пищеварительных желез. На пищу, съеденную без аппетита, изливается меньше пищеварительных соков, поэтому она медленнее и хуже переваривается и приносит человеку меньше пользы.

«Аппетит приходит во время еды», — гласит старая поговорка. Иногда как будто нет аппетита, но стоит проделать все привычные приготовления к еде: вымыть руки, сесть за стол, взять хлеб — и уже начинаешь чувствовать аппетит. Эти приготовления стали обычными условными раздражителями, способствующими работе пищеварительных желез.

Пища должна быть разнообразной и вкусной

Углеводы мы получаем почти исключительно из растительной пищи. Белки и жиры содержатся и в растительной и в животной пище. Но не все белки и жиры одинаковы. Очень важно, чтобы часть их была получена из животной пищи, потому что животные белки по своему составу ближе к белкам человеческого тела, а животные жиры (главным образом сливочное масло) содержат некоторые необходимые витамины.

Вот почему пища должна быть смешанной — состоять из продуктов растительного и животного происхождения.

Чтобы пища была полноценной и содержала все вещества, необходимые для нормальной деятельности организма, она должна быть разнообразной и состоять из крупы и мучных продуктов, мяса и рыбы, молока и молочных продуктов, картофеля и других овощей, свежей зелени и фруктов.

Не менее важен вкус пищи. А вкусы у людей различны. Поэтому нельзя составить меню, которое следовало бы рекомендовать всем людям.

Но знать основные правила здорового питания и руководствоваться ими должен каждый.

Количество и качество пищевых продуктов, своевременность и регулярность приема пищи решающим образом влияют на человеческую жизнь во всех ее проявлениях.

Правильное питание — важнейший фактор здоровья, оно положительно сказывается на работоспособности человека и его жизнедеятельности.

Итак, из этой статьи вы узнали об устройстве и работе органов пищеварения, об истории изучения пищеварительной системы, об основных правилах питания. Все эти сведения расширят ваши представления о сложном организме человека.

Кровь

С незапамятных времен люди поняли, какое важное значение для организма имеет кровь. Неоднократно им приходилось видеть, что раненое животное или человек, потерявшие много крови, умирают. Эти наблюдения привели людей к мысли, что именно в крови заключается жизненная сила.

Многие века истинное значение крови для организма оставалось загадкой, хотя изучать процесс кровообращения ученые начали с давних времен. Сначала им приходилось скрывать свои исследования, потому что за смелые попытки раскрыть тайны природы всемогущая в те времена церковь жестоко карала. Но вот миновало мрачное средневековье. Наступила эпоха Возрождения, освободившая науку от церковного гнета. XVII век дал человечеству два замечательных открытия: англичанин У. Гарвей открыл закон кровообращения, а голландец А. Левенгук создал микроскоп, позволивший изучать строение всех тканей человеческого организма и клеточный состав самой удивительной ткани — крови. В это время и возникла наука о крови — *гематология*.

Однако подлинный прогресс гематологии начался с XIX в.; тогда многие ученые за границей и в России занялись изучением состава, свойств и роли крови в организме.

Ученые выяснили, что через стенки тончайших кровеносных сосудов — *капилляров* кровь снабжает все ткани и клетки организма кислородом, водой, питательными веществами, солями и витаминами. Вместе с тем она уносит из тканей образовавшиеся в процессе обмена веществ углекислоту, аммиак, мочевину, мочевую кислоту и другие вредные продукты распада, которые выводятся наружу через легкие, почки, кишечник и кожу.

Благодаря своей подвижности кровь поддерживает постоянную связь между всеми органами и тканями человеческого тела, а содержащиеся в ней химические вещества, главным образом гормоны (см. стр. 97), осуществляют их взаимное влияние друг на друга.

Что такое кровь и каковы ее свойства

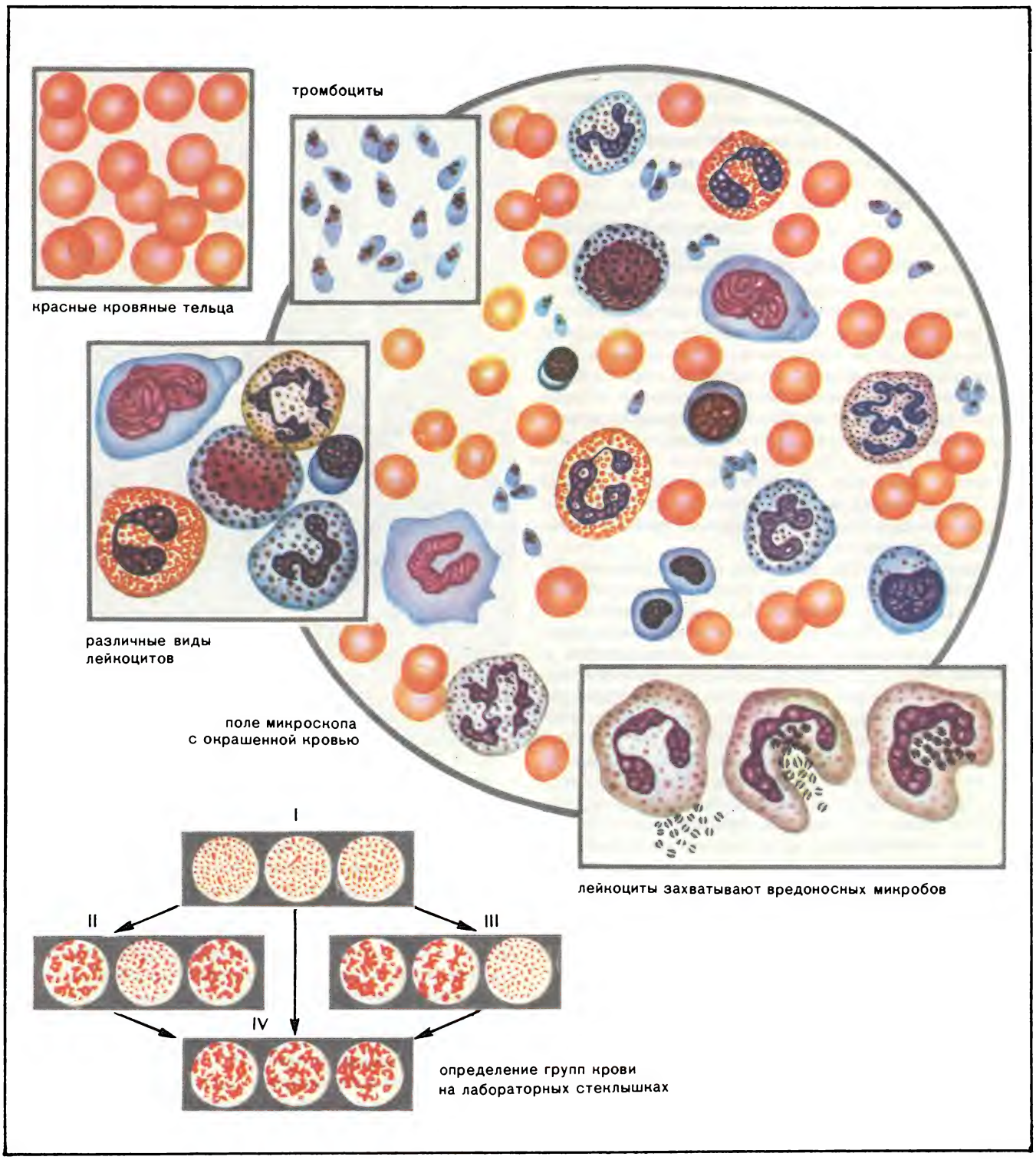
Кровь — это особая жидкая ткань красного цвета, слабощелочной реакции, постоянно движущаяся по кровеносным сосудам живого организма. У человека количество крови составляет $^1/_{13}$ его веса, т. е. у взрослого примерно 5—6 л, а у подростка — 3 л.

Уильям Гарвей рассказывает английскому королю Карлу I о циркуляции крови в теле животного.

Если взятую у человека кровь поместить в сухую пробирку и, предохранив от свертывания, дать ей отстояться, то она разделится на два слоя. Сверху будет слой, состоящий из прозрачной светло-желтой жидкости — *плазмы* (около 60% объема крови), а снизу — осадок из клеток крови. В плазму крови входит множество простых и сложных веществ. 90% плазмы составляет вода, и только 10% ее приходится на *сухой остаток*. Но как разнообразен его состав! Здесь и сложнейшие белки (альбумины, глобулины и фибриноген), жиры и углеводы, металлы и галоиды — все элементы таблицы Менделеева, соли, щелочи и кислоты, различные газы, витамины, ферменты, гормоны и пр.

Каждое из этих веществ имеет определенное и важное значение. Белки — «строительный материал» нашего организма, жиры и углеводы — источ-

Окрашенная кровь под микроскопом.



ники энергии. Соли, щелочи и кислоты поддерживают постоянство внутренней среды, изменение которой опасно для жизни. Ферменты, витамины и гормоны обеспечивают правильный обмен веществ в организме, его рост, развитие и взаимное влияние органов и систем.

Что же представляют собой клетки — форменные элементы крови?

Это красные кровяные тельца — *эритроциты,* белые кровяные тельца — *лейкоциты* и кровяные пластинки — *тромбоциты.*

Основная масса форменных элементов крови — *эритроциты.* Они выполняют очень важную функцию — переносят кислород. Это мельчайшие, видимые только под микроскопом шарики, сплющенные посередине в форме двояковогнутого диска. Они напоминают тончайшую губку, все поры которой заполнены особым веществом — *гемоглобином,* легко захватывающим и также легко отдающим кислород и углекислоту. Эритроциты содержат 60% воды и 40% сухого остатка. 90% этого сухого остатка приходится на гемоглобин, остальные 10% состоят из белков, сахара, солей и других разнообразных веществ, содержащихся в плазме крови.

Диаметр эритроцита — 7—8 мк, толщина — около 2 мк.

Уж как, кажется, мала песчинка, однако в ней может уместиться 1 000 000 эритроцитов!

В 1 мм^3 крови содержится 4—5 млн. эритроцитов, а всего в крови человека их 25 триллионов. Это огромное число с 12 нулями: 25 000 000 000 000! Если положить все эритроциты друг на друга, то получится «столбик» высотой 62 тыс. км. На оси этой длины могло бы вращаться несколько таких планет, как наша Земля.

Общая поверхность всех эритроцитов составляет 3800 м^2. Это в 1500 раз больше всей поверхности человеческого тела. Огромная общая поверхность эритроцитов помогает им захватывать и переносить такое количество кислорода, которое полностью обеспечивает жизнедеятельность всех органов и тканей.

Перенос кислорода настолько важная задача, что для наиболее полноценного ее выполнения эритроциты человека в процессе развития даже лишились своего клеточного ядра и уже не могут сами размножаться. Но зато место ядра в них заполняется гемоглобином, поэтому каждый эритроцит человека может захватывать больше кислорода, чем эритроциты низших животных, например лягушки. Так на высоких ступенях развития животного мира отдельные клетки «приносят себя в жертву» всему живому организму.

Замечательное вещество

Что же такое *гемоглобин?*

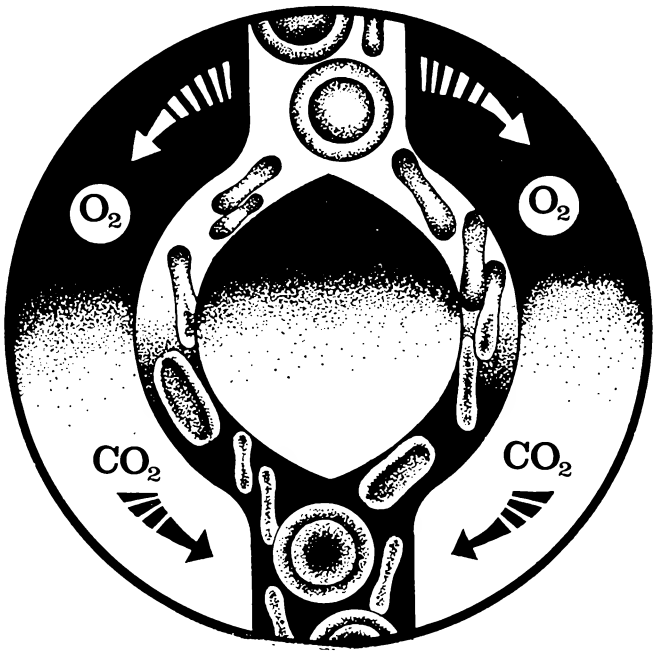
Гемоглобин — это соединение сложного белка — *глобина* с особым красящим веществом, содержащим железо, — *гемом.* В 100 г крови человека содержится в среднем 16,7 г гемоглобина (это количество условно принято за 100 единиц). Гемоглобин обеспечивает организм кислородом. Железо гемоглобина легко захватывает кислород из воздуха, образуя с ним нестойкое соединение *оксигемоглобин.* При уменьшении количества кислорода в окружающей среде, например при подъеме на большие высоты, где воздух разрежен, увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина в крови.

Попадая с током крови в легкие, эритроциты соприкасаются там с вдыхаемым человеком воздухом. Содержащийся в них гемоглобин захватывает кислород. Обогащенная кислородом алая артериальная кровь поступает из легких в сердце, затем через специальные кровеносные сосуды — *артерии* проталкивается по всем органам и тканям, принося им необходимый для жизни кислород. Образующаяся в тканях углекислота переходит через стенки капилляров в кровь. Более темная, насыщенная углекислотой (венозная) кровь уже по другим сосудам — *венам* приносится в сердце, а пройдя через сердце, по легочным артериям поступает в легкие. Из легких углекислота с выдыхаемым воздухом выделяется наружу, а из вдыхаемого воздуха гемоглобин эритроцитов вновь захватывает кислород.

Эритроциты живут в крови около 80—100 дней, а затем разрушаются, главным образом в селезенке и печени. При разрушении эритроцитов гемоглобин постепенно распадается. После ушибов в местах подкожных кровоизлияний (синяков) можно видеть, как бы в модели, различные фазы распада гемоглобина: они характеризуются сменой оттенков и цветов — от синего до желтого.

Гемоглобин и продукты его распада — это основные красящие вещества в нашем организме. Цвет кожи, губ, мышц, жира, желчи, кала и мочи — результат окраски их гемоглобином. С помощью химических реакций гемоглобин можно выделить в виде мелких кристаллов. У разных животных они различны. У человека кристаллы гемоглобина и его биохимические свойства строго определенны, по ним всегда можно отличить человеческую кровь от крови животных. Эти свойства гемоглобина часто помогают раскрывать преступления.

Через стенки тканей капилляров эритроциты отдают тканям приносимый ими кислород. Из тканей в кровь поступает углекислота.



Верные защитники

Рассматривая под микроскопом кровь человека или животного, вы увидите среди множества безъядерных клеток эритроцитов небольшое количество клеток с ядрами. Они крупнее эритроцитов и в неокрашенном препарате крови выглядят прозрачными. Это белые кровяные тельца, или *лейкоциты*. В 1 мм^3 крови здорового человека содержится от 4 до 8 тыс. лейкоцитов. Количество их непостоянно. Даже у здорового человека оно может изменяться в течение суток в зависимости от приема пищи и физической нагрузки.

При большом увеличении микроскопа в специально окрашенных препаратах крови можно видеть, что лейкоциты неодинаковы по своему строению. В цитоплазме некоторых из них есть зернышки (гранулы); такие лейкоциты называются *гранулоцитами* (зернистыми). У других лейкоцитов зернышек в цитоплазме нет, их называют *агранулоцитами* (незернистыми). Гранулы зернистых лейкоцитов неодинаковы по своим свойствам: в одних лейкоцитах они окрашиваются в красный, в других — в синий, в третьих — в фиолетовый цвет. Среди незернистых лейкоцитов есть небольшие круглые клетки с круглым, очень темным ядром — *лимфоциты* и клетки большой величины с ядром неправильной формы — *моноциты*. В крови здорового человека соответствие между различными видами лейкоцитов строго определенно.

При многих заболеваниях количество содержащихся в крови лейкоцитов изменяется. Это настораживает врача и помогает поставить правильный диагноз болезни.

Лейкоциты обладают способностью самостоятельно двигаться, проходить через тканевые щели и межклеточные пространства. Они выполняют в организме человека разнообразные функции; самая важная из них — защитная. Лейкоциты — наши верные защитники от болезнетворных микробов. Стоит проникнуть в организм коварному врагу — микробу, как полчища белых кровяных телец вступают в смертельную схватку с ним, поглощают его и переваривают. Это явление, называемое *фагоцитозом*, было открыто в 1883 г. великим русским ученым И. И. Мечниковым.

Интересна история этого замечательного открытия. Летом 1882 г. Мечников жил в Италии, на побережье Средиземного моря. Здесь он проводил научные исследования и наблюдал жизнь подвижных клеток — лейкоцитов в прозрачной личинке морской звезды. Ученый отчетливо видел эти клетки, но их назначение было ему не ясно. Он решил проверить, как будут вести себя таинственные блуждающие клетки, если внутрь прозрачных личинок ввести инородный предмет. В садике перед домом Мечникова росли розы. Он обломал шипы и вставил несколько этих иголочек под наружную оболочку прозрачных личинок. На другой день ученый увидел поразившую его картину: подвижные клетки со всех сторон облепили шипы. Мечников назвал подвижные клетки «пожирающими» — *фагоцитами*. Упорными многолетними исследованиями он доказал, что фагоцитоз — способность подвижных клеток (лейкоцитов) переваривать вредные для организма инородные тела — существует и у человека. Так была создана фагоцитарная теория защиты организма от посторонних вредных веществ.

Чтобы лучше понять, в чем заключается защитная роль лейкоцитов, вспомните, что происходит, когда вы пораните и загрязните палец. Сначала образуется небольшой нарыв с маленькой головкой, из которой вытекает капелька гноя; затем начинается заживление.

Почему же это происходит? Кто избавляет вас от вредоносных бактерий, которые могут распространиться по всему организму и вызвать тяжелую болезнь — заражение крови? Это делают лейкоциты.

Как только в рану попадают вредоносные бактерии, они начинают выделять яды — токсины. Это сигнал для организации защиты. И первыми на сигнал откликаются подвижные лейкоциты — гранулоциты.

В огромном количестве устремляются они к месту внедрения инфекции. В зараженной ткани происходит смертельная схватка лейкоцитов — микрофагов, а также тканевых фагоцитов — макрофагов с бактериями, которые токсинами отравляют организм. В этой борьбе обе стороны несут тяжелые потери. Однако лейкоциты, погибая, выделяют вещества, убивающие бактерии. Погибшие клетки накапливаются в отечных тканях и образуют густой гной. Вокруг гноя, скапливающегося обычно в центре воспаленной ткани, образуется почти сплошная стена лейкоцитов, не участвовавших в «сражении». Нарыв к этому времени вскрывается, гной выделяется наружу, а фагоциты способствуют восстановлению поврежденной ткани и ее заживлению.

Если подвижным лейкоцитам не удается победить микробов и инфекция начинает распространяться, на помощь приходят *лимфатические узлы*. Они располагаются группами по ходу лимфатических сосудов, по которым отводится из ткани в венозную систему *лимфа* — особая жидкость, близкая по химическому составу к плазме крови. Лимфатические узлы выполняют кроветворную (образование лимфоцитов) и защитную функции. Их извилистые каналы выстланы большим количеством фагоцитирующих клеток, и лимфатические узлы служат как бы барьером-фильтром, через который инфекция не может дальше пройти. Микробы задерживаются в них и погибают. Если же микробы (или другие вредные вещества) проникают все-таки в общий ток крови, то и тогда лейкоциты вместе с другими защитными механизмами приходят на помощь организму в его борьбе с врагами.

Однако защитная роль лейкоцитов не ограничивается только фагоцитозом. Круглоядерные клетки крови — лимфоциты и родоначальные лимфоидные клетки вырабатывают и посылают в кровь специальные белки — *глобулины*. Эти белки (называемые антителами) обладают самостоятельными защитными свойствами. Механизм этой защиты заключается в связывании вредных для организма чужеродных белков (антигенов) в безвредные комплексы, которые затем подвергаются разрушению. Таким образом лейкоциты активно участвуют в неклеточном иммунитете (см. стр. 161), осуществляемом с помощью вырабатываемых ими продуктов — белков-глобулинов.

Лейкоциты играют значительную роль и в обмене веществ, особенно белковом и жировом.

Борьба организма с кровотечением

Рассматривая под микроскопом окрашенный мазок крови (капля крови, размазанная по лабораторному стеклу) человека, можно увидеть, что кроме эритроцитов и лейкоцитов в ней есть местами одиночные, местами собранные в кучки мелкие образования (диаметром 2—3 мк), густо заполненные красновато-фиолетовой зернистостью. Это третий форменный элемент крови — кровяные пластинки, или *тромбоциты*. В 1 мм^3 крови здорового человека содержится от 150 до 350 тыс. тромбоцитов. Они активно участвуют в процессе *свертывания крови*, т. е. в образовании сгустка, закупоривающего отверстие в поврежденном кровеносном сосуде. Если бы при ранении кровеносных сосудов кровь не свертывалась и образовавшийся сгусток не закупоривал отверстия, то любая рана или глубокий укол грозили бы человеку смертельным кровотечением. Так и бывает при некоторых редких заболеваниях, связанных с нарушением свертываемости крови. Однако у здорового человека это никогда не случается, и вот почему. Как только кровь начинает вытекать из поврежденного сосуда наружу, растворенный в ее плазме белок-фибриноген переходит в нерастворимое состояние — *фибрин* и выпадает в виде плотных тканей. Нити фибрина образуют сгусток. Этот сгусток — *тромб* закупоривает отверстие в поврежденном сосуде, и кровотечение прекращается.

Но естественный процесс свертывания крови предохраняет человека от потери крови лишь в том случае, если поражен небольшой сосуд. Ранение крупных кровеносных сосудов (особенно артериальных), в которых кровь течет под большим давлением, требует немедленной медицинской помощи, так как потеря человеком около половины всей крови смертельна.

Свертывание крови — замечательное явление, защищающее человека от кровопотери. Основные этапы свертывания крови были изучены в XIX в. русским физиологом А. А. Шмидтом. В настоящее время выделено большое количество свертывающих и противосвертывающих факторов. Некоторые из них удается даже получать искусственно — химическим путем. Благодаря этим открытиям медицина обогатилась многими эффективными средствами для лечения больных с повышенной кровоточивостью или, наоборот, с чрезмерной наклонностью крови к свертыванию, которая также может быть причиной некоторых болезней.

Разгаданная тайна крови

В специальной лаборатории за несколько минут можно получить точные данные о содержании гемоглобина в крови человека, о количестве эритроцитов и лейкоцитов в 1 мм^3 ее. Для этого употребляются простые приборы: гемометр, микроскоп и так называемые счетные камеры. Но самые ценные данные получаются при изучении под микроскопом окрашенного мазка крови.

Удивительная картина открывается взору: в окрашенном мазке крови, взятой у здорового человека, можно увидеть множество округлых медно-красных телец с небольшим просветлением посредине — это эритроциты. Среди них то по одному, то кучками разбросаны тромбоциты и единичные лейкоциты. Лейкоциты сложны по своему строению. Цитоплазма лейкоцитов у здоровых людей обычно розовая, а зернистость в одних клетках красная, в других — фиолетовая, в третьих — темно-синяя, а в некоторых ее нет совсем. Разнообразная окраска дает возможность различать лейкоциты между собой и судить о нормальном или измененном составе крови. Еще сто лет назад врачи, не зная окраски крови, не умели разобраться во всем разнообразии ее клеток. Тогда подобные попытки считались бесполезным занятием.

Но история науки не знает застоя. Она постоянно обогащается исследованиями ученых-новаторов. Таким был и немецкий ученый П. Эрлих. Он обработал мазки крови специальной краской и таким образом разделил лейкоциты на зернистые и незернистые.

В дальнейшем эти исследования углубил русский врач Д. Л. Романовский. Составленный им раствор для окрашивания мазков крови помог раскрыть многие ее тайны: узнать, какие пути проходят клетки крови в своем развитии, как «фабрика» крови — костный мозг и другие кроветворные органы — бесперебойно в течение всей жизни человека ежедневно вырабатывает сотни миллиардов разнообразных клеток крови, как восполняет ежедневные физиологические разрушения ее. Это открытие вошло в мировую науку как знаменитый «принцип окраски Романовского» и оказало ученым большую помощь в изучении заболеваний крови и лечении многих из них.

Если из капли кроветворного костного мозга, находящегося в концах трубчатых костей и в плоских костях (ребра, тазовые кости) человека, приготовить тонкий мазок, окрасить его по принципу Романовского, а затем рассматривать под микроскопом, увеличивающим в 900 раз, то можно увидеть клетки самой различной формы, величины и окраски. Ядра одних нежны и прозрачны, как тончайшее кружево, других, напротив, плотны и напоминают маленькие вишенки. А какие чудесные переливы красок от небесно-голубого и фиолетово-синего до нежно-розового! И все так четко отграничено: ядро, протоплазма, зернистость. Однако разобраться в этом многообразии, казалось, на первый взгляд почти невозможно. Но вот изучением клеток крови и костного мозга занялись немецкий ученый А. Паппенгейм и русский врач А. Н. Крюков. В своих исследованиях они использовали один и тот же принцип окраски крови — по Романовскому. Работа их увенчалась полным успехом. Им удалось «расставить все клетки крови по полкам» и создать стройную теорию кроветворения.

«Фабрика» крови

Красный костный мозг — это огромная «фабрика» крови. В течение всей жизни человека изо дня в день поставляет он в кровь свежие кровяные клетки. Масштабы его работы грандиозны даже и в нормальных условиях. А бывают такие условия, которые требуют усиленной работы костного мозга человека.

Вот несколько примеров. Раненый потерял много крови. Что делается в костном мозге? Мобилизуются миллиарды специальных клеток — и через несколько недель количество эритроцитов в крови восстанавливается. В организм человека внедрились микробы, вызывающие тяжелую болезнь, скажем воспаление легких. Костный мозг немедленно усиливает образование и поступление в кровь лейкоцитов — они помогут организму победить вредоносных бактерий.

Многообразная и напряженная работа костного мозга — рождение и созревание клеток крови, их поступление в кровяное русло — осуществляется в течение всей жизни человека. Это происходит благодаря слаженной работе всех его органов и необыкновенно экономичному использованию костным мозгом продуктов, необходимых для построения и созревания клеток крови (белков, витаминов, железа).

Так, для нормального вызревания эритроцитов необходимо, чтобы в костный мозг ежедневно посту-

пало лишь несколько миллионных долей грамма особого вещества — витамина B_{12}. Недостаток этих бесконечно малых количеств витамина B_{12}, абсолютно необходимого для нормального развития и созревания эритроцитов, приводит к тяжелейшему заболеванию — *злокачественному малокровию,* которое еще не так давно считалось неизлечимым.

В тяжелом и совершенно безнадежном положении были эти больные еще всего лет 40 назад. Желтовато-бледные, одутловатые, потерявшие способность не только ходить, но даже просто твердо стоять на ногах, лежали они в ожидании неизбежной и близкой смерти. И как ни боролись за их жизнь самые замечательные врачи, болезнь всегда оказывалась сильнее: количество гемоглобина и эритроцитов продолжало уменьшаться, нарастали тяжелые расстройства организма и больные погибали.

Загадочная болезнь привлекала к себе внимание ученых разных стран: Советского Союза, Германии, США, Польши. И постепенно, шаг за шагом стали раскрываться ее тайны. Сначала с помощью тонких окрасок Эрлиха и Романовского удалось выяснить, что происходит при злокачественном малокровии на «фабрике» крови — в костном мозге. Оказывается, там накапливается огромное количество больших неполноценных молодых эритроцитов (так называемых *мегалобластов*). Чего-то, очевидно, им не хватает, чтобы созреть и превратиться в полноценных переносчиков кислорода!

Если бы узнать чего! Ведь тогда можно было бы спасать жизнь больных, лишенных этого таинственного «чего-то».

Многое перепробовали врачи: и лекарства, и сложные операции, и специальные диеты... Наконец, труд и упорство принесли свои плоды. Впервые удача пришла к американскому врачу Д. Р. Майноту. В 1925 г. он первый в истории медицины спас жизнь больному злокачественным малокровием с помощью диеты, содержавшей сырую телячью печенку. Вначале Майноту не поверили. Однако вскоре десятки таких больных стали выздоравливать благодаря паштету из сырой печенки.

Что же за таинственное вещество содержится в сырой печени? Многие пытались ответить на этот вопрос, но самым упорным и настойчивым оказался американский врач У. Б. Касл. Его долголетние исследования, подкрепленные данными советских и польских ученых, раскрыли загадку этой болезни и дали верное средство для борьбы с ней.

Выяснилось, что «таинственный благодетель» человека, без которого невозможно созревание эритроцитов, — содержащийся в пище витамин B_{12}. В желудке здорового человека он под влиянием специальных веществ, имеющихся в желудочном соке, становится активным, а затем в активном виде откладывается в печени, откуда и поступает по мере необходимости в костный мозг. Вот почему сырая печень помогает больным злокачественным малокровием.

В чем же беда этих больных? Почему у них в костный мозг не попадает активный витамин B_{12}? Оказывается, слизистая оболочка желудка у таких больных вырабатывает неполноценный желудочный сок. Он не способен превращать витамин B_{12} в активный фактор созревания эритроцитов. Поэтому костный мозг больных злокачественным малокровием переполнен незрелыми эритроцитами, и больные, если их не лечить, погибают от недостатка в крови зрелых эритроцитов.

Теперь достаточно ввести в мышцу такого больного 20—30 миллионных долей грамма витамина B_{12}, чтобы не только спасти его от гибели, но и возвратить к труду, вернуть ему радость жизни. При отсутствии витамина B_{12} спасительными оказываются специальные препараты печени или даже просто сырая печенка.

Так благодаря упорному труду ученых и врачей разных стран мира побеждена еще одна тяжелая болезнь и открыт механизм кроветворения.

Огромным вкладом в изучение не только злокачественного малокровия, но и многих других болезней крови было открытие профессором М. И. Аринкиным метода исследования костного мозга живого человека. Усовершенствованная модель иглы для такого исследования сконструирована в 1938 г. советским гематологом И. А. Кассирским. Взятие костного мозга из грудины стало совершенно безопасным для больного и открыло перед наукой огромные возможности. Прижизненное исследование костного мозга показало, что происходит в организме больного при всех заболеваниях системы крови.

Наши знания о крови — ее строении, функции, развитии и разрушении — пополняются каждый день. На помощь ученым-биологам и врачам приходят точные и технические науки — математика, физика, электроника.

Уже сконструированы микроскопы, увеличивающие клетки крови до размеров классной доски! Под микроскопом удается рассмотреть самое детальное их строение, проследить малейшие изменения в процессе их развития. С помощью современных методов исследования всесторонне изучается химический состав клеток крови.

Как далеко ушла сегодняшняя наука от наивных представлений прошлого о крови! Сейчас кровь широко используется с лечебной целью.

«Носительница жизни»

Еще в древние времена люди считали кровь «носительницей жизни» и пытались использовать ее чудесные свойства для спасения раненых, возвращения здоровья больным и молодости старикам.

Но в те времена, так же как и в средние века, врачи не знали законов кровообращения и поэтому применяли кровь только как «целебный напиток»: больным давали пить кровь животных или здоровых людей. Конечно, особого успеха от такого «лечения» не было. Идея о вливании крови в кровеносные сосуды — вены или артерии — родилась только в XVII в., после открытия Гарвеем законов кровообращения.

Вначале для переливания крови человеку врачи пытались использовать кровь животных.

В 1667 г. во Франции врачами Дени и Эммерезом было произведено первое в истории человечества внутривенное переливание крови человеку. Обескровленному умирающему юноше перелили кровь ягненка. Первое переливание случайно оказалось удачным. Хотя чужеродная кровь и вызвала тяжелую реакцию, больной перенес ее и выздоровел. Успех окрылил ученых. Они стали переливать кровь животных другим больным. Однако последующие попытки были неудачными: больные погибали. Родственники умерших возбудили против врачей судебный процесс, и переливания крови были запрещены законом. Но ученые не переставали думать о спасении жизни людей с помощью переливания крови. В конце XVIII в. было доказано, что неудачи, тяжелые и смертельные осложнения, которые возникали при переливаниях человеку крови животных, зависели от того, что эритроциты животного склеиваются и разрушаются в кровяном русле человека. При этом из них выделяются вещества, действующие на человеческий организм как яды. И тогда стало понятным, что для переливания крови человеку надо использовать только человеческую кровь.

Первое в мире переливание крови от человека человеку было сделано в 1819 г. в Англии. В России его произвел впервые в 1832 г. петербургский врач Ф. Б. Вольф. Успех этого переливания был блестящим: жизнь женщины, находившейся при смерти из-за большой кровопотери, была спасена.

Врачи всех стран, и в особенности русские ученые С. Ф. Хотовицкий, И. В. Буяльский, В. В. Сутугин, А. М. Филомафитский, горячо взялись за внедрение в жизнь нового замечательного метода лечения. Однако уже с самого начала стало ясно, что переливание и человеческой крови не всегда безопасно для жизни больного. В одних случаях перелитая кровь действовала прекрасно, в других — больные умирали. При этом наблюдались такие же точно явления, как и при гибели тех людей, которым в XVII в. переливали кровь животных. Значит, кровь разных людей также не всегда совместима и кровь одного человека чем-то отличается от крови другого? В чем же эти отличия? Почему в одних случаях чужая кровь отлично «приживается» в организме нового «хозяина» и спасает ему жизнь, а в других разрушается и вызывает тяжелую, подчас смертельную реакцию?

На эти вопросы в начале XX в. дали ответ ученые австриец К. Ландштейнер и чех Я. Янский. Они установили, что все люди по биологическим свойствам крови делятся на четыре *группы*. Принадлежность к той или иной группе крови — врожденное, постоянное, никогда не меняющееся свойство.

Определить, к какой группе относится кровь каждого человека, можно по свойству эритроцитов склеиваться, собираться в кучки и разрушаться при попадании их в плазму или сыворотку крови другой группы.

К I (0) группе относится кровь, эритроциты которой не склеиваются в плазме или сыворотке других групп. Поэтому кровь I группы можно переливать всем людям.

Ко II (А) группе относится кровь, эритроциты которой склеиваются и разрушаются в плазме или сыворотке крови I и III групп. Кровь этой группы совместима с кровью II и IV групп, ее можно переливать только людям с этими группами крови.

К III (В) группе относится кровь, эритроциты которой склеиваются и разрушаются в плазме или сыворотке крови I и II групп, но совместимы с эритроцитами III и IV групп. Кровь этой группы можно переливать людям с кровью III и IV групп.

К IV (АВ) группе относится кровь, эритроциты которой склеиваются в плазме или сыворотке всех других групп. Кровь этой группы можно переливать только людям, имеющим ту же, IV, группу крови.

Групповая принадлежность крови зависит от содержания в эритроцитах и сыворотке особых склеивающих веществ — *агглютиногенов* (в эритроцитах) и *агглютининов* (в сыворотке).

Определяют группы крови по особым стандартным сывороткам, получаемым заранее из крови людей, у которых уже установлена группа крови.

После открытия групп крови переливание крови стало могучим средством в борьбе за спасение человеческой жизни. Однако, по мере того как переливание крови стало все больше и больше входить в

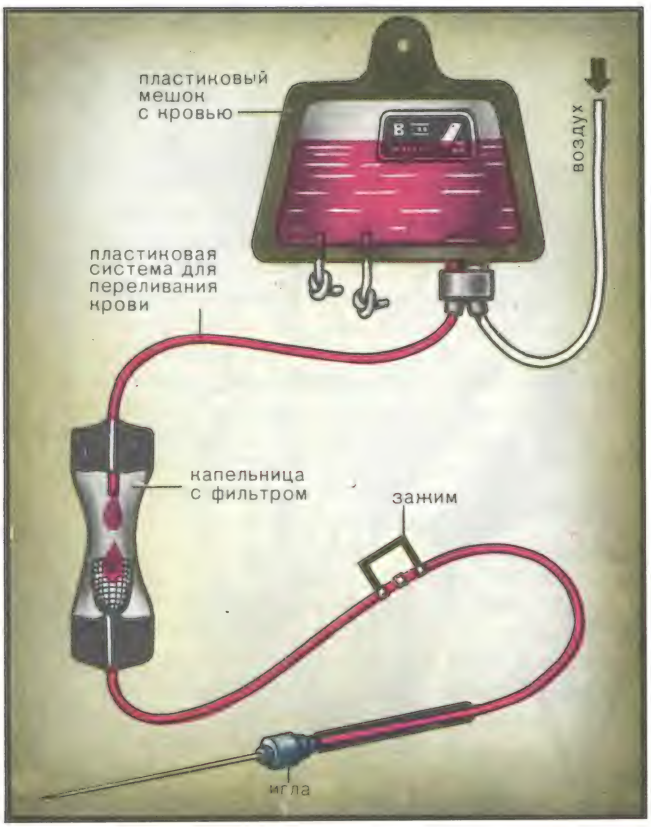
Попытки переливания крови от животных в кровяное русло человека оканчивались, как правило, неудачей.

повседневную практику медицины, было установлено, что даже при переливаниях совместимой по групповому признаку крови, в особенности повторных, у некоторых больных наступают осложнения, такие же, как при переливаниях несовместимой крови. Оказывается, на поверхности эритроцитов располагаются не только те белки-антигены, которые определяют их групповую принадлежность. Так, эритроциты у большинства людей обладают очень важным антигеном (который обнаруживается у обезьян — мартышек резус), называемым *резус-фактором*. Люди, эритроциты которых обладают этим резус-фактором, называются *резус-положительными*. Таких людей 85%. У 15% людей резус-фактор на эритроцитах отсутствует. Эти люди *резус-отрицательные*. При переливаниях резус-положительной крови резус-отрицательным *реципиентам* (так называют тех, кому делают переливание крови) у них происходит выработка антител к чужеродному белку — резус-антигену. Повторное переливание резус-положительной крови этому человеку приводит к встрече резус-антигена с накопившимися антителами и развитию реакции несовместимости, такой же, как при переливании несовместимой по групповому признаку крови.

Чтобы избежать осложнений, связанных с переливанием крови, несовместимой по этому признаку, в настоящее время считается обязательным определение не только групповой, но и резус-принадлежности крови реципиента и *донора* (человека, дающего для переливания свою кровь).

Сначала врачи переливали кровь только непосредственно от человека человеку. Это были так называемые «прямые» переливания крови. Но потом, когда метод лечения переливанием крови стал приме-

Современный аппарат для переливания крови.



няться все шире и шире, возникла необходимость предварительной заготовки большого количества крови разных групп, взятой у здоровых людей.

Где же взять так много крови, как сделать, чтобы она не свертывалась во время хранения и не теряла своих целебных свойств?

Ученые многих стран стали работать над этой очень сложной проблемой. В нашей стране она уже полностью решена: у нас организована постоянная широкая донорская сеть. Здоровье доноров в СССР специально охраняется. Кровь у них берется в небольших количествах и через продолжительные промежутки времени, они получают усиленное питание. Таким образом, это совершенно безопасно для их здоровья. И наконец, учеными были найдены способы консервирования крови. Оказалось, что если к только что взятой у донора крови прибавить немного безвредного для человека раствора лимоннокислого натрия, то такая кровь (она называется *цитратная)* не свертывается и хранится при температуре 4—6° несколько месяцев. Действие цитратной крови не отличается от действия свежей. В каждой больнице есть постоянный запас крови разных групп.

В последнее десятилетие стали применять не только внутривенные, но и внутриартериальные переливания крови. Этот способ переливания крови возвращает к жизни людей с остановившимся дыханием и прекратившейся работой сердца.

В самые последние годы стали широко применять переливание отдельных составных частей крови: эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и плазмы — в зависимости от того, в каких составных частях крови больше нуждается больной.

Успешные переливания крови ежедневно спасают тысячи жизней, возвращают здоровье больным.

Однако медицина не могла удовлетвориться этими успехами. Ведь всякое переливание крови рассчитано на временную помощь организму. Оно может спасти жизнь тогда, когда и собственный костный мозг больного способен справляться со своими обязанностями, т. е. когда он полноценен. Ну, а как быть с теми больными, у которых по каким-либо причинам костный мозг опустошен? Лечение таких болезней трудно. Естественно, что у врачей возникла мысль о том, чтобы не только переливать от человека человеку кровь, но и приживлять костный мозг.

Эта задача оказалась очень трудной. Как заготовить нужные количества кроветворного костного мозга? Как хранить его? Как избежать реакции несовместимости? Первые две задачи сейчас уже решены. Установлено, что взять нужное для введения больному количество кроветворного костного мозга можно без вреда для донора. Хранится кроветворный костный мозг в специальных холодильных установках. При этом он не теряет своей активности очень долго. Самое трудное — это подобрать донора и реципиента. Здесь возникает сложнейшая проблема, а именно: надо преодолеть барьер несовместимости тканей донора с тканями больного человека, иными словами — создать возможность приживления в организме чужого костного мозга. Эта задача чрезвычайно сложна, так как ткани разных людей в большинстве случаев отличны друг от друга по своей белковой структуре. Внесение в организм одного человека тканей другого приводит к накоплению антител против этого чужеродного белка и разрушению пересаженных тканей. Сложна, таким образом, и задача пересадки костного мозга. Ведь в нем содержатся клетки с разнообразной белковой структурой.

Однако и эта трудность, по-видимому, будет преодолена. Пока при специальном лабораторном подборе донора удается добиться приживления костного мозга лишь на несколько недель.

Так наука постепенно раскрывает тайны крови. Продолжается изучение ее строения и свойств, совершенствуются методы борьбы с болезнями крови.

Кровообращение

О сердце

Чувствует ли себя человек счастливым, постигло ли его несчастье, угрожает ли ему опасность, работает ли он, занимается ли спортом — все это, вся жизнь человека отражается на деятельности его сердца.

Если сердце справляется со своей нагрузкой, то кровь своевременно и в нужном количестве доставляет нашим органам кислород и питательные вещества и уносит углекислоту и другие продукты распада.

Деятельность сердца тесно связана с другими органами и с центральной нервной системой.

Человек может выносить большое физическое напряжение: лыжник — ставить мировые рекорды, альпинист — подниматься на неприступные горные вершины, а водолаз — спускаться в морские пучины, если сердце вместе с другими органами приспосабливается к изменившимся условиям и начинает больше и быстрее накачивать кровь, обеспечивая организм необходимым количеством кислорода и питательных веществ.

Такую работу сердце может выполнить, если о нем заботиться и тренировать его.

Что же надо делать, чтобы иметь здоровое сердце? Для ответа на этот вопрос надо знать, как оно устроено и какие процессы совершаются в нем.

Великий научный подвиг

С очень давних времен люди пытались познать свой организм, интересовались функциями различных органов и, конечно, работой сердца. Нет почти ни одного мыслителя древнего мира, который не затрагивал бы этих вопросов. В их трудах есть и правильные представления, и много ошибочного.

Так, «отец медицины» Гиппократ (он жил в Греции 2400 лет назад) считал, что сердце — очаг теплоты и что в левом его желудочке находится не кровь, а поступающая туда из воздуха особая жизненная сила — пневма.

Другой выдающийся греческий мыслитель — Аристотель спустя сто лет после Гиппократа, анатомируя и исследуя животных, пришел к заключению, что кровь и теплота образуются в сердце, кровь «одухотворяется» особой жизненной силой и течет по венам, а в артериях находится воздух.

Выдающийся римский мыслитель и врач Гален (II в.) исправил некоторые ошибки Аристотеля, но не создал правильного представления о кровообращении. Гален считал, что кровь образуется из пищи в печени и по полой вене поступает в правую половину сердца. В левый же желудочек из легких поступает жизненная пневма. Через поры в перегородке, отделяющей правую половину сердца от левой, пневма смешивается с венозной кровью и «одухотворяет» ее. В результате венозная кровь превращается в алую, текущую по артериям. Связи между артериями и венами Гален отрицал.

Конечно, никаких пор в перегородке, отделяющей левую половину сердца от правой, нет. Не видел их и Гален. Но он допускал их существование, так как это отвечало состоянию науки той эпохи и его научным представлениям.

Ошибочные представления Гиппократа, Аристотеля и Галена с теми или иными небольшими поправками держались почти 20 веков, и человечество все это время находилось в заблуждении. Эти взгляды превратились в догму (утверждение, не допускающее возражений) и не подлежали критике.

Но вот в 1628 г. вышла в свет книга выдающегося английского ученого У. Гарвея под названием «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных». В ней автор излагал новое стройное учение о кровообращении, с которого, по существу, и началась научная физиология. Гарвей утверждал, что сердце действует как насос, нагнетающий кровь в сосуды. Существует два круга кровообращения: в большом круге кровь идет от сердца к голове, к поверхности тела, ко всем его органам, в малом — она движется между сердцем и легкими и насыщается кислородом. И. П. Павлов в предисловии к русскому переводу книги писал: «Труд Гарвея не только редкой ценности плод его ума, но и подвиг его смелости и самоотвержения».

В эпоху безраздельного господства католической церкви и созданного ею страшного суда — инквизиции требовалось большое мужество, чтобы выступить с опровержением взглядов, освященных церковью. Погибли на кострах Джордано Бруно и испанский ученый Мигель Сервет, открывший малый круг кровообращения. Был поставлен на колени перед инквизиторами семидесятилетний Галилей, его заставили отречься от своего учения. Потрясенный, молчал французский ученый Декарт.

Гарвею пришлось выдержать тяжелую борьбу не только с церковью, но и с видными учеными своего времени. Он принадлежит к числу немногих представителей науки той эпохи, которым посчастливилось увидеть торжество своего учения.

Тренированное сердце легко переносит большую физическую нагрузку и быстро приспосабливается к изменяющимся условиям.

Неутомимый орган

Всю нашу жизнь центральный орган кровеносной системы — сердце непрестанно работает. Сокращаясь, сердце придает движение крови, которая циркулирует в организме, не останавливаясь ни на одну секунду.

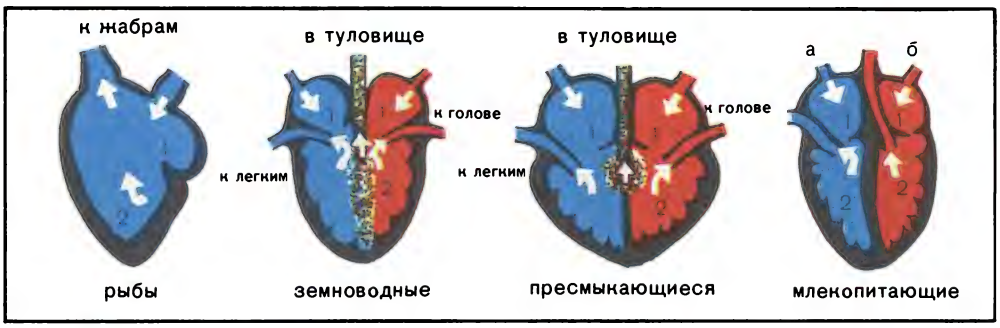
Сердце — небольшой полый мышечный орган. У человека оно с кулак и весит всего около 300 г, это примерно 0,4—0,5% веса всего тела.

Размер и вес сердца тесно связаны с характером деятельности человека. Особенно влияют на размер и вес сердца тяжелая длительная мышечная работа и занятия спортом. От систематических занятий спортом сердце увеличивается в своих размерах. Но это не болезнь, а только разрастание мышечных стенок, которым почти каждый день приходится выполнять большую работу. Такое сердце принято называть спортивным. Большое сердце, например, у бегунов на длинные дистанции, боксеров, людей, занимающихся тяжелой атлетикой.

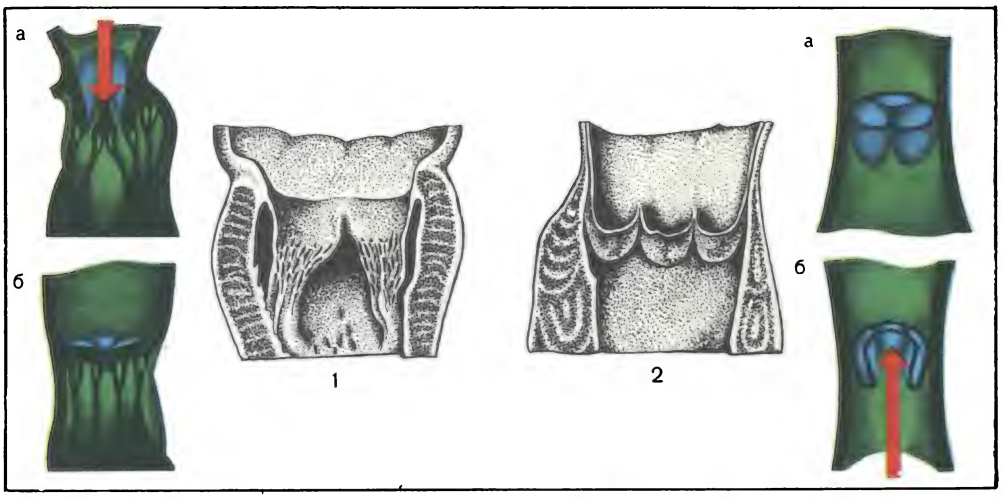
Большое, но нездоровое сердце у людей, злоупотребляющих спиртными напитками, особенно пивом. Кроме крови оно дополнительно систематически перегоняет поступающую в кровь излишнюю жидкость. Такое сердце, в отличие от спортивного, ожиревшее, слабое.

Строение сердца в процессе развития животного мира усложнялось и совершенствовалось. Самое сложное и совершенное по своему строению сердце у человека, наиболее простое — у рыб. У них оно состоит из двух отделов: предсердия и желудочка. Через сердце рыб проходит только венозная кровь. Из него она направляется в жабры, где насыщается кислородом и превращается в артериальную. Из жабр кровь растекается по всему телу.

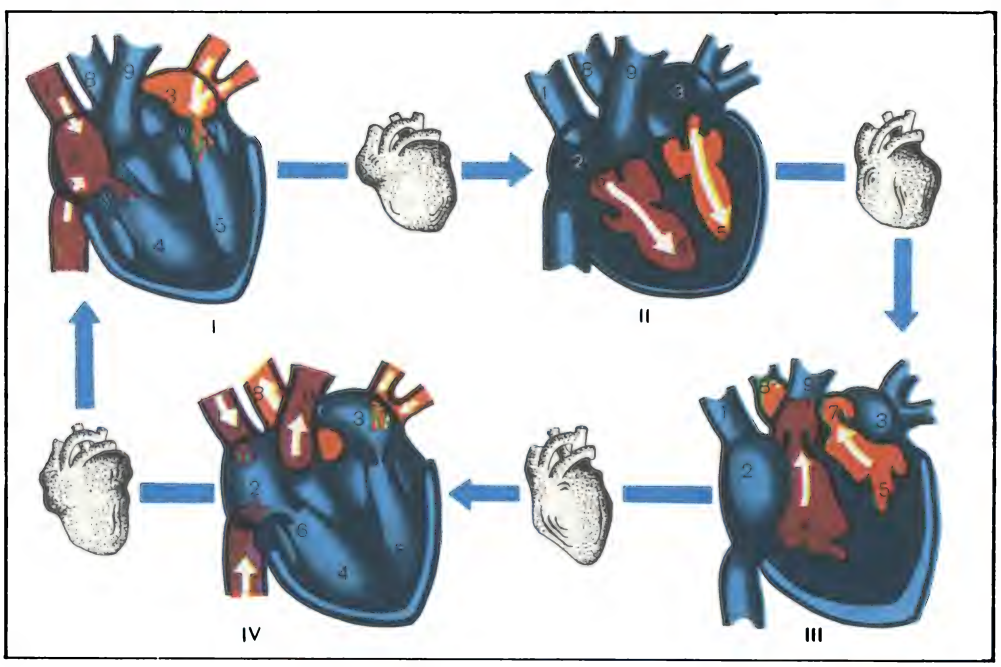
С появлением легочного дыхания усложнилось и строение сердца. Например, в сердце лягушки три отдела: два предсердия и один желудочек. А сердце теплокровных, в том числе и человека, имеет четыре отдела — два предсердия и два желудочка. Их называют *левое* и *правое предсердие* и *левый* и *правый желудочек*. Предсердие с предсердием и желудочек с желудочком не сообщаются. Они отделены друг от друга непроницаемой перегородкой, которая делит сердце на левую и правую половину. Но левое предсердие сообщается с левым желудочком, а правое предсердие — с правым желудочком. Между предсердиями и желудочками тоже есть перегородки. В них находятся отверстия, через которые пред-



Строение сердца различных классов позвоночных (*1* — предсердие; *2* — желудочек): рыбы — одно предсердие и один желудочек; земноводные — два предсердия и один желудочек; пресмыкающиеся — два предсердия и один желудочек с неполной перегородкой; млекопитающие — два предсердия и два желудочка, *а* и *б* — малый и большой круг кровообращения.



1. Створчатые клапаны сердца: *а* — створчатые клапаны открыты; *б* — створчатые клапаны закрыты.
2. Полулунные клапаны аорты: *а* — полулунные клапаны закрыты; *б* — полулунные клапаны открыты.



Работа сердца: I — сокращение сердца начинается с сокращения стенок предсердий, благодаря чему кровь из предсердий переходит в желудочки; II — за сокращением предсердий следует сокращение желудочков; III и IV — даже в период отдыха сердечной мышцы кровь поступает в предсердия. *1* — вена; *2* — правое предсердие; *3* — левое предсердие; *4* — правый желудочек; *5* — левый желудочек; *6* — створчатый клапан; *7* — полулунный клапан; *8* — аорта; *9* — легочная артерия.

сердия и желудочки сообщаются между собой. В этих отверстиях есть *клапаны:* между правыми предсердием и желудочком — *трехстворчатый,* а между левыми предсердием и желудочком — *двухстворчатый,* или *митральный.* Створчатые клапаны открываются только в сторону желудочка. В сторону предсердий они открываться не могут, так как к их краям и к мышечным выступам сердечной мышцы прикреплены сухожильные нити.

При сокращении сердечной мышцы эти нити натягиваются и препятствуют выворачиванию клапанов в сторону предсердий. Благодаря такому устройству кровь у здорового человека свободно поступает из предсердий в желудочки и ни капли ее не может попасть обратно из желудочков в предсердия. Система клапанов сердца этим не ограничивается. Есть еще клапаны, расположенные между левым желудочком и *аортой* и между правым желудочком и *легочной артерией.* Эти клапаны называются *полулунными.* Они похожи на кармашки и своим открытым концом направлены в сторону сосудов. Поэтому, когда кровь течет из сердца, клапаны прижимаются к стенкам и свободно пропускают ее. При обратном токе крови они наполняются и плотно прижимаются краями друг к другу. Этим устраняется какая-либо возможность возврата крови в желудочки.

Сердце, подобно насосу, в течение всей жизни человека перекачивает и перегоняет кровь по всем кровеносным сосудам тела. В нем нет поршня и давление на кровь осуществляется сокращением сердечной мышцы. Клапаны сердца обеспечивают односторонний ток крови, так как открываются под ее давлением только в одном направлении.

Строго ритмично

Сердечная мышца сокращается четко и точно 60—70 раз в минуту. Промежутки между сокращениями и их продолжительность абсолютно точны. Однако не все отделы сердца сокращаются одновременно, между их сокращениями существует определенная последовательность. Кроме того, в деятельности сердца есть момент, когда мышцы предсердий и желудочков одновременно расслаблены. В это время, длящееся 0,4 с, мышца сердца отдыхает. А кровь в организме движется непрерывно. Даже в период отдыха сердечной мышцы она поступает в сердце и наполняет расслабленные предсердия, а отчасти протекает и в желудочки.

Но вот прошли 0,4 с, отдых кончился — пора приняться за работу. Начинается сокращение сердца. Вначале сокращаются стенки предсердий, а желудочки остаются еще расслабленными. Предсердия во время отдыха успели наполниться кровью, поэтому их сокращающиеся стенки давят на эту кровь и выталкивают ее в желудочки. Створчатые клапаны этому не мешают, так как они свободно открываются в сторону желудочков. Сокращение предсердий длится всего около 0,1 с. За этот очень короткий промежуток времени они успевают перекачать всю находящуюся в них кровь в желудочки. За сокращением предсердий следует сокращение желудочков сердца.

Стенки желудочков, сократившись, оказывают большое давление на кровь. Под повышенным кровяным давлением створчатые клапаны закрываются, и единственными выходами для крови остаются аорта и легочная артерия. Находящиеся у выхода в аорту и легочную артерию полулунные клапаны прижимаются к их стенкам, и кровь с силой выбрасывается в эти сосуды. Сокращение желудочков длится 0,3 с, а потом вновь наступает период отдыха, и цикл повторяется снова.

При каждом сокращении желудочков порция крови объемом 60—70 $см^3$ выбрасывается из правого желудочка в легочную артерию и из левого желудочка в аорту. Кровь из левого желудочка выбрасывается в аорту под давлением 140—150 мм рт. ст., с силой ударяется о стенки аорты и растягивает их. Но стенки аорты, как и все артерии, эластичны и поэтому стремятся вернуться к своему исходному положению; в результате происходит их колебание. Эти колебания распространяются по стенкам всех артерий, и если слегка прижать стенку артерии там, где она ближе к поверхности тела, то их можно ощутить. Это *пульс.* Его можно сосчитать, слегка прижав стенки артерий к кости, например к лучевой, на шее, на висках. Количество пульсовых колебаний строго соответствует частоте сердечных сокращений.

Опытный врач, прощупав пульс, получает представление о работе сердца. Для записывания пульса есть специальный прибор — *сфигмограф.* При записи пульса сфигмографом получается довольно сложная кривая. На ней видны подъем, спуск и дополнительные колебания. Первый круговой подъем соответствует сокращению, а спуск — расслаблению желудочков. Дополнительные колебания имеют иные причины, они связаны с эластическими свойствами артериальной стенки.

Описанные ритмические колебания стенок сосудов, или пульсовая волна, как ее обычно называют, распространяются в среднем со скоростью 9 м/с.

Вопрос, оставшийся без ответа

Среди ярких имен эпохи Возрождения видное место занимает имя Андрея Везалия — врача, основателя научной анатомии. Своим трудом «О строении человеческого тела», изданным в 1543 г., Везалий положил начало современной анатомии. Достаточно сказать, что он вскрыл 200 ошибок Галена, чем нанес смертельный удар его учению.

Блестящие исследования Везалия привели его к столкновению с католической церковью. Доведенный своими врагами до отчаяния, он прекратил научную деятельность в Италии, сжег свои рукописи и стал придворным врачом в Мадриде, где и произошло событие, послужившее поводом для суда инквизиции над гениальным анатомом (см. ст. о Везалии).

Однажды Везалий вскрывал труп, чтобы установить причину смерти. Каков же был ужас его и всех присутствующих, когда после вскрытия грудной клетки трупа они увидели слабо сокращающееся сердце! Инквизиция обвинила Везалия во вскрытии живого человека и приговорила к паломничеству в Палестину, из которого он не вернулся.

Но почему же все-таки сокращалось сердце трупа? Неужели такой выдающийся врач, каким был Везалий, принял за мертвеца живого человека?

Ответить на этот вопрос не мог никто, даже сам Везалий, ведь уровень знаний той эпохи был еще очень низок. Ответ на него человечество получило только через три столетия.

Разгадка

Древнегреческий мыслитель Аристотель в свое время изучал развитие куриного зародыша. Он брал через определенные промежутки времени из-под наседки яйцо, разбивал его и рассматривал содержимое. Через сутки в яйце появлялась пульсирующая точка. Аристотель назвал ее «прыгающей точкой». Он был первым человеком, наблюдавшим это явление. Ученый не смог скрыть своего волнения и воскликнул: «Живое в живом!»

Что же за «прыгающую точку» увидел Аристотель?

Зародыш развивается в курином яйце больше трех недель. А если разбить яйцо, взятое из-под наседки всего только лишь через 20—30 ч после того, как она начала его высиживать? В нем еще не только нет цыпленка, но даже и на глаз нельзя заметить каких-либо изменений. Однако в яйце уже есть «прыгающая точка». Направьте на нее лупу — и вы увидите одно из поразительных явлений природы, а именно клетки, которые в курином зародыше начинают сокращаться первыми, когда нет еще ни мозга, ни перьев, ни кровеносных сосудов, ни крови. Из этих клеток формируется сердце будущего цыпленка. Значит, «прыгающая точка» и есть будущее сердце. Один ученый проделал такой опыт: он извлек из яйца «прыгающую точку», поместил ее в сосуд с кровью, менял кровь и поддерживал ее постоянную температуру. Так ему удалось сохранять «прыгающую точку» три месяца.

Легче всего наблюдать работающее сердце у холоднокровных животных (температура их тела равна температуре окружающей среды), например у лягушки. После вскрытия видно, как предсердия наполняются кровью, затем они сокращаются и перегоняют кровь в желудочек, который тоже сокращается и прогоняет кровь по сосудам. При этом последовательность сокращений отделов сердца сохраняется, но кровь в него не поступает и из него не выбрасывается; оно работает как бы в холостую. Если сердце разрезать на части — отдельные его части также будут сокращаться.

Сердце лягушки можно долго сохранять, если пропускать через него специальный раствор, содержащий в определенной концентрации поваренную соль, хлористый калий, хлористый кальций и двууглекислую соду.

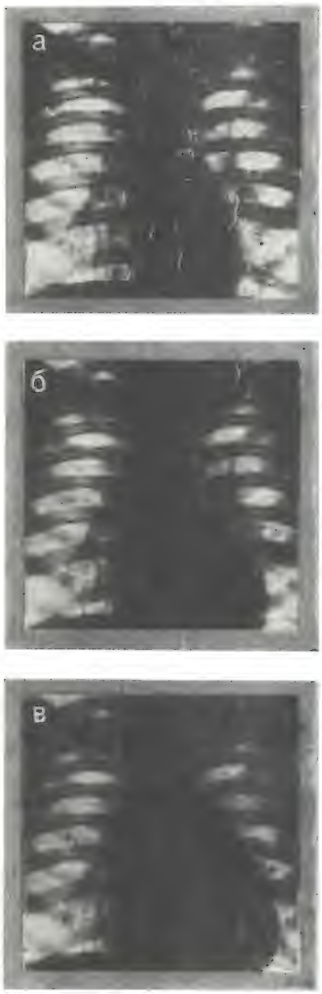
Также можно наблюдать работу сердца и у теплокровных животных (эти животные имеют определенную температуру тела при любой температуре среды) — кошки, кролика и др.

Однако условия для работы *изолированного сердца* (так называется сердце, извлеченное из организма) теплокровных животных другие. Раствор хотя и содержит те же соли, что и в опыте с сердцем лягушки, но концентрация их иная. Кроме того, в раствор добавляют глюкозу, насыщают его кислородом и нагревают до 37—38°. Если пропускать такой раствор через изолированное сердце, то оно сокращается многие часы.

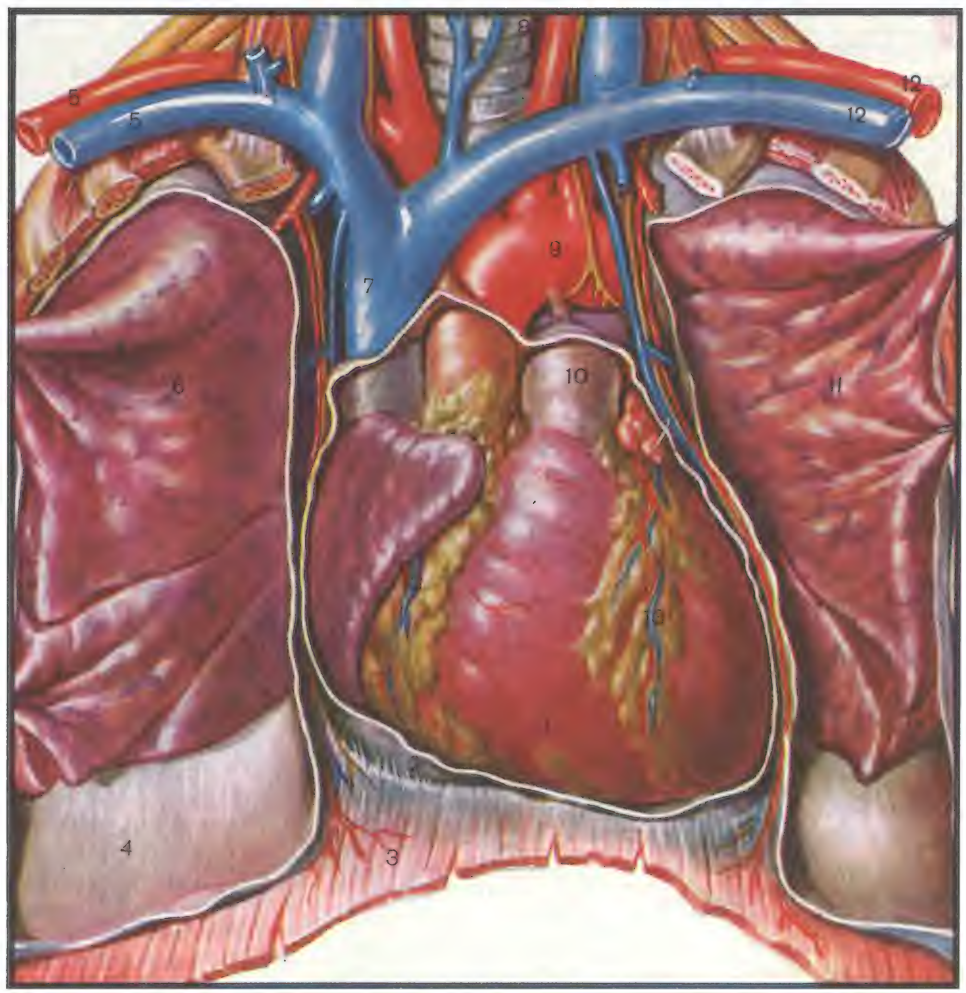
Конечно, такое изолированное от организма сердце, когда все нервные связи прерваны, дает лишь приблизительное представление о деятельности сердца в самом организме.

Почему же извлеченное из организма сердце продолжает сокращаться? Как объяснить роковой случай с Везалием?

Рентгеновская тень сердца бегуна: *а* — на короткие дистанции; *б* — на средние дистанции; *в* — на длинные дистанции.



Сердце в околосердечной сумке в грудной полости: *1* — сердце; *2* — полость околосердечной сумки; *3* — диафрагма; *4* — плевра, покрывающая легкое; *5* — правые подключичные артерия и вена; *6* — правое легкое; *7* — верхняя полая вена; *8* — трахея; *9* — дуга аорты; *10* — легочный ствол; *11* — левое легкое; *12* — левые подключичные артерия и вена; *13* — собственные сосуды сердца.



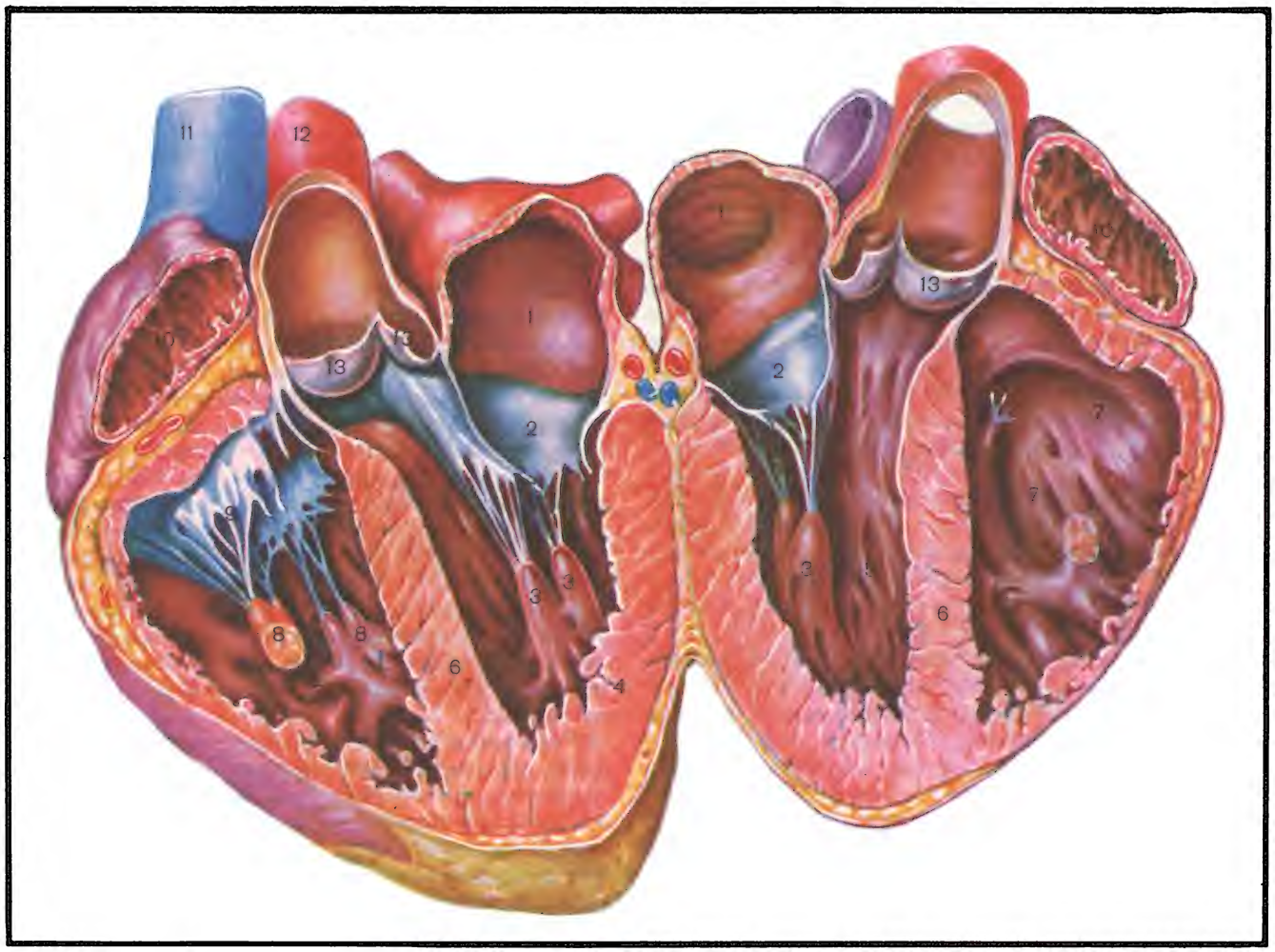
Дело в том, что в сердце, как теперь известно, кроме обычных мышечных волокон есть скопления клеток и другого типа. Эти клетки очень возбудимы. Их особенность заключается в том, что они обладают *автоматизмом,* т. е. возбуждение возникает в них самих, а не приходит из других участков нервной системы.

В сердце есть два таких скопления клеток, или, как их называют, *узла:* одно — в правом предсердии, у места впадения верхней полой вены; другое — в том же предсердии, но у перегородки, отделяющей предсердие от желудочка. От него отходят пучки, которые пронизывают всю сердечную мышцу. В этих узлах и возникает возбуждение, обусловливающее работу сердца. Первое возбуждение появляется в самом сердце, в правом предсердии, в узле у места впадения верхней полой вены. Отсюда начинается и сокращение. Этот же участок последним перестает биться при остановке сердца. Возбуждение, возникшее в этом узле, передается на другие отделы сердца и вызывает его деятельность.

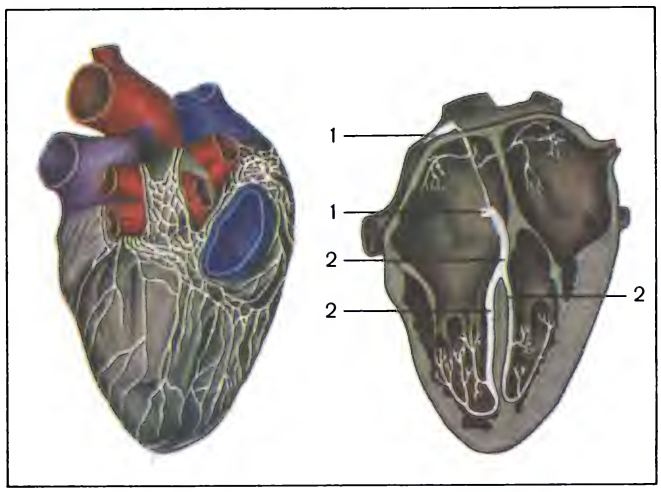
Таким образом, ритм работы сердца обусловлен ритмом возникающих в этом участке сердца волн возбуждения. И если удается сохранить жизнь извлеченного из организма сердца или оживить сердце трупа, то это в первую очередь связано с сохранением или пробуждением деятельности тех участков сердца, где есть узлы. Вот здесь-то и кроется разгадка секрета работы изолированного сердца.

Иногда у человека после смерти автоматическая деятельность сердечных узлов в слабом виде сохраняется еще некоторое время. Это бывает очень редко; Везалий, видимо, при вскрытии трупа натолкнулся именно на такой случай. Но ни он, ни его совре-

Сердце в разрезе: *1* — левое предсердие; *2* — двустворчатый (митральный) клапан; *3* — сосочковые мышцы левого желудочка; *4* — мышечный слой сердца; *5* — левый желудочек; 6 — перегородка сердца; *7* — правый желудочек; *8* — сосочковые мышцы правого желудочка; *9* — трехстворчатый клапан; *10* — правое предсердие; *11* — верхняя полая вена; *12* — аорта; *13* — клапаны аорты; *14* — легочная артерия.



Внизу слева — нервы сердца, *справа* — проводящая система сердца: *1* — узлы проводящей системы; *2* — пучки, передающие возбуждение от узлов.



менники ничего не знали о сердечных узлах и об их автоматической деятельности.

Было бы ошибочно думать, что и в целом организме сердце работает самостоятельно, независимо от общего состояния организма. Работа сердца находится под контролем центральной нервной системы, и его деятельность изменяется под влиянием возбуждения, которое поступает из головного мозга. Изменение деятельности сердца направлено на то, чтобы как можно лучше обеспечить потребности организма.

Влияние центральной нервной системы на сердце передается двумя *нервами: блуждающим* и *симпатическим.* Блуждающий нерв замедляет его работу, а симпатический — ускоряет. Великий русский физиолог И. П. Павлов открыл еще одну функцию симпатического нерва. Он доказал, что этот нерв влияет на

питание сердечной мышцы, иначе говоря — на ее обмен веществ.

Несмотря на то что действие этих двух нервов диаметрально противоположно — блуждающий замедляет, а симпатический ускоряет и усиливает сокращение сердца, в организме они функционируют согласованно. На деятельность сердца оказывают влияние и вещества, вырабатываемые некоторыми органами нашего тела. Эти вещества поступают в кровь и действуют на сердце через нее (например, адреналин, вырабатываемый надпочечниками). Такое химическое воздействие на работу сердца называется *гуморальной регуляцией*. Таким образом, нервная и гуморальная регуляции сердечной деятельности совместно обеспечивают тонкое приспособление работы сердца к потребностям организма и условиям окружающей среды.

На высоту Московского университета

Сердце сокращается 60—70 раз в минуту и при каждом сокращении выбрасывает в сосуды 60—70 см^3 крови. Но частота сердечных сокращений зависит от характера деятельности человека.

Если человек спокойно лежит или сидит, деятельность сердца замедляется. Если он занят легким физическим трудом, работа сердца ускоряется, а при тяжелой физической нагрузке или во время спортивных занятий частота сердечных сокращений резко увеличивается. Например, у спортсменов-бегунов во время бега на спортивных соревнованиях частота сердечных сокращений может доходить до 250 в минуту. Кончился бег — сердце постепенно успокаивается, и вскоре устанавливается его обычный ритм сокращений.

У детей и у взрослых сердце сокращается с разной частотой: у детей до года — 100—200 сокращений в минуту, в 10 лет — 90, а в 20 лет и старше — 60—70; после 60 лет число сокращений учащается и доходит до 90—95.

Работа сердца, как и любая другая работа, измеряется произведением веса поднятого груза (в килограммах) на высоту (в метрах). Попробуем определить его работу.

За день, если человек не совершает тяжелой работы, сердце сокращается свыше 100 000 раз; за год — около 40 000 000 раз, а за 70 лет жизни — почти 3 000 000 000 раз. Какая внушительная цифра — три миллиарда сокращений!

Умножьте теперь частоту сокращений сердца на количество выбрасываемой крови, и вы увидите, какое громадное количество ее оно перекачивает. Произведя расчет, вы убедитесь, что за час сердце перекачивает около 300 л крови, за сутки — свыше 7000 л, за год — 2 500 000, а за 70 лет жизни — 175 000 000 л. Кровью, которую перекачивает сердце в течение жизни человека, можно наполнить 4375 железнодорожных цистерн. Если бы сердце перекачивало не кровь, а воду, то из перекаченной им за 70 лет воды можно было бы создать озеро глубиной 2,5 м, шириной 7 км и длиной 10 км.

Работа сердца очень значительна. Так, при одном его ударе совершается работа, с помощью которой можно поднять груз в 200 г на высоту 1 м. За 1 мин сердце подняло бы этот груз на 70 м, т. е. на высоту почти двадцатиэтажного дома. Если бы можно было использовать работу сердца, то за 8 ч удалось бы поднять человека на высоту здания Московского университета (около 240 м), а за 30—31 день на вершину Джомолунгмы — высочайшую точку земного шара (8848 м)!

Совершаемая сердцем работа придает крови движение и обеспечивает непрерывное течение ее по кровеносным сосудам. А это непременное условие жизни: если прекратится движение крови, то прекратится и жизнь.

В организме все органы совершают определенную работу. Мышцы грудной клетки и диафрагмы непрерывно сокращаются и обеспечивают дыхание человека. Почки безостановочно выделяют мочу, печень — желчь, сердце придает крови движение и т. д. Все эти процессы протекают и тогда, когда человек спит, но интенсивность их в это время несколько понижается.

Вся деятельность человека, а также отдельных органов его тела связана с расходом энергии. Источник энергии — питательные вещества: белки, углеводы и жиры. Кровь разносит их по всему организму. Она также снабжает клетки кислородом, без которого невозможен обмен веществ.

В процессе обмена веществ образуется углекислота и много других вредных для организма продуктов распада. Все они поступают в кровь, доставляются ею к органам выделения и через них удаляются из организма.

Теперь представим, что произойдет, если движение крови приостановится: клетки перестанут получать питательные вещества и кислород, прекратится обмен веществ и удаление из клеток и тканей отравляющих организм продуктов распада. Ясно, что, если движение крови не восстановится, наступит смерть.

Исследование сердца

На протяжении многих веков ученые исследуют и изучают деятельность сердца. Особенно важно исследование работы сердца у человека. Изобретены разные способы изучения сердца, простые и сложные.

Наиболее простой способ — ощущение сердечного сокращения. Если приложить ладонь к грудной клетке немного ниже левого соска, то можно ощутить ритмические легкие удары. Это удары сердца во время сердечного сокращения. С помощью специального прибора можно даже записать сердечные толчки.

О размерах и расположении сердца можно узнать путем выстукивания грудной клетки. Для этого один или два пальца прикладывают к грудной клетке, а пальцем другой руки стучат по ним. По звуку можно точно определить, что находится под тем местом, по которому стучат, — сердце или легкие.

Способ *выстукивания*, или, как называют его врачи, *перкуссии*, предложил в 1761 г. австрийский врач Л. Ауэнбруггер. Но только через полвека этот метод занял достойное место в практике медицины.

В начале XIX в. французский врач Р. Лаэннек изобрел слуховую трубку — *стетоскоп* — для выслушивания сердца и легких и ввел в медицинскую практику способ *выслушивания* больного, или, по медицинской терминологии, *аускультации*.

При выслушивании сердца довольно четко различаются два звука, быстро следующих друг за другом. Их называют *тонами* сердца. Первый звук, или тон, слышится во время сокращения сердца. Он протяжный, глухой, низкий и зависит от дрожания створчатых клапанов и сокращения сердечной мышцы. Второй тон слышен при расслаблении сердца. Он, в отличие от первого, короткий и высокий, зависит от захлопывания полулунных клапанов.

При заболеваниях сердца, особенно при его пороках, тоны изменяются: они теряют чистоту, так как к ним примешиваются шумы. Врач, выслушивая сердце, может установить характер заболевания.

Конец XIX и начало XX в. ознаменовались двумя важными для исследования сердца открытиями.

Первое связано с именем выдающегося немецкого физика В. Рентгена. В 1895 г. он открыл лучи загадочной природы, назвав их лучами «икс». Теперь во многих странах эти лучи называют именем Рентгена. Оказалось, что новые лучи обладают одним удивительным качеством — они проникают через тела, непроницаемые для видимого нами света. Это свойство было широко использовано в медицине. Рентгеновскими лучами просвечивают насквозь все ткани и органы. Проницаемость тканей различна: более плотные частично задерживают эти лучи. Поэтому получаются тени более темные и более светлые. Проходя через грудную клетку, рентгеновские лучи в разной степени задерживаются ребрами, мышцей сердца и наполненными воздухом легкими.

Второе открытие относится к самому началу XX в. В 1903 г. голландский физиолог В. Эйнтховен создал специальный прибор для записи электрических явлений в сердце. В организме все возбудимые ткани — нервы, мышцы, железы — в покое имеют положительный электрический заряд. При возникновении возбуждения заряд возбужденного участка меняется на отрицательный. Так происходит и с сердцем. Когда возбуждение охватывает какой-либо участок, то он становится электроотрицательным, а заряд соседнего, невозбужденного участка остается положительным и между этими участками возникает разность потенциалов. С распространением возбуждения электроотрицательными становятся все новые и новые участки, а следовательно, и в них возникает разность потенциалов, или *ток действия* (так называется ток, который регистрируется при действии органа). Возникающие в сердце токи действия распространяются по всему телу. Поэтому нет необходимости для их записи прикладывать электроды непосредственно к сердцу, а достаточно их соединить с правой рукой и левой ногой, с правой рукой или с левой рукой и левой ногой.

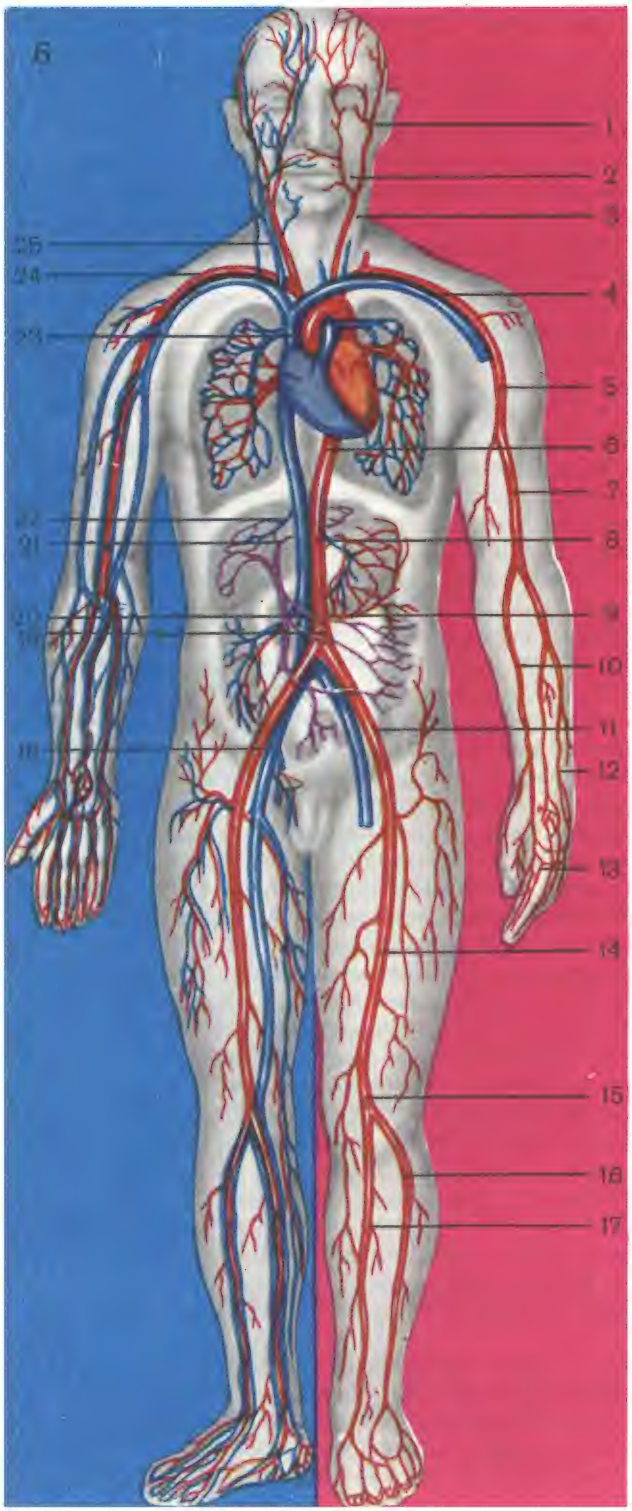
Прибор, записывающий токи действия сердца, называется *электрокардиографом*, а запись на движущейся фотопленке — *электрокардиограммой*.

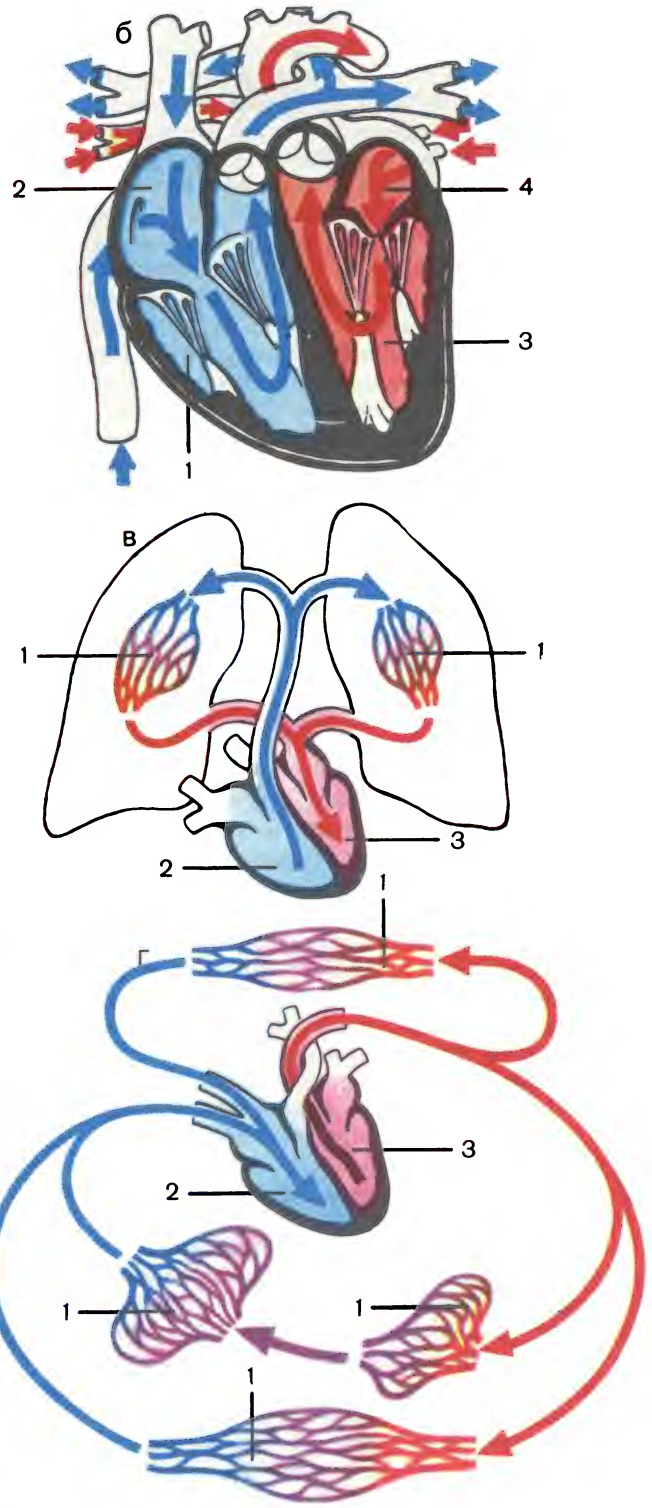
Метод *электрокардиографии* очень точный и чувствительный. Малейшее нарушение нормальной деятельности сердца немедленно отражается на рисунке электрокардиограммы. Вот почему этот метод широко применяется для изучения деятельности здорового и больного сердца. Записав электрокардиограмму, врач может установить характер заболевания и даже больной участок сердца.

Кровеносные сосуды

«Тело построено из кровеносных сосудов», — писал голландский врач Ван-Хорн еще 270 лет назад. Он был поражен картиной, которая открылась перед его глазами, когда в препарате артерии были наполнены окрашенной массой. Видом этих изумительных

Сосудистая система человека (*а*): *1* — височная артерия; *2* — лицевая артерия; *3* — левая общая сонная артерия; *4* — подключичная вена; *5* — подкрыльцовая артерия; *6* — грудная аорта; *7* — плечевая артерия; *8* — верхняя брыжеечная артерия; *9* — нижняя брыжеечная артерия; *10* — лучевая артерия; *11* — наружная подвздошная артерия; *12* — локтевая артерия; *13* — пальцевые артерии; *14* — бедренная артерия; *15* — подколенная артерия; *16* — передняя большеберцовая артерия; *17* — задняя большеберцовая артерия; *18* — подвздошная вена; *19* — брюшная аорта; *20* — нижняя полая вена;





21 — воротная вена; *22* — печеночная артерия; *23* — верхняя полая вена; *24* — подключичная артерия; *25* — внутренняя яремная вена.

Движение крови в сердце (*б*): *1* — правый желудочек; *2* — правое предсердие; *3* — левый желудочек; *4* — левое предсердие.

Малый круг кровообращения (*в*): *1* — капиллярная сеть малого круга; *2* — правая половина сердца; *3* — левая половина сердца.

Большой круг кровообращения (*г*): *1* — капиллярная сеть большого круга; *2* — правая половина сердца; *3* — левая половина сердца.

препаратов был покорен Петр I, купивший их за 30 000 гульденов.

И действительно, сосуды пронизывают все участки нашего тела и нет такого участка, куда бы они не подходили. Вместе с другими тканями они составляют наше тело.

Все сосуды человеческого тела делятся на *артерии, вены* и *капилляры*. По артериям кровь течет от сердца, по венам — к сердцу. Как правило, по артериям течет артериальная, а по венам — венозная кровь. Но есть артерии, по которым течет венозная кровь, и вены, несущие артериальную кровь. Например, по легочной артерии, отходящей от правого желудочка, к легким поступает венозная кровь, а по легочной вене в левое предсердие — артериальная.

Самый крупный кровеносный сосуд — *аорта*. Поперечное сечение ее примерно 5 см^2. Аорта разветвляется на артерии, артерии — на более мелкие сосуды — артериолы, а артериолы — на капилляры.

Сердце-насос нагнетает кровь в артериальную систему. Она течет по разветвляющимся и суживающимся артериям до артериол. На всем протяжении этого пути обменных процессов не происходит. Наконец, кровь поступает в тончайшие и коротенькие сосудики — капилляры. Их длина всего 0,5 мм. Через стенки капилляров и происходит обмен: кислород и питательные вещества поступают в клетки, а углекислота и отработанные вещества — в кровь.

Капилляры постепенно переходят в венулы, которые, укрупняясь, образуют вены, впадающие в два крупных сосуда — *верхнюю* и *нижнюю полые вены*. По ним кровь притекает к сердцу. Вен в человеческом организме гораздо больше, чем артерий: на каждую артерию приходится две вены.

Таким образом, кровеносная сосудистая система — это замкнутая система, по которой непрерывно циркулирует кровь.

Толчком к «путешествию» крови служит сокращение сердца. При этом кровь из левого желудочка под большим давлением выбрасывается в аорту, оттуда переходит в артерии, капилляры, собирается в венулы, вены и по нижней и верхней полым венам поступает в правое предсердие. Этот путь от левого желудочка до правого предсердия называется *большим кругом кровообращения*.

Кровь, поступившая в правое предсердие, переходит в правый желудочек, а оттуда через легочные артерии направляется в легкие. Здесь она растекается по капиллярам легочных альвеол, отдает углекислоту, насыщается кислородом и через легочные вены возвращается в левое предсердие. Этот более короткий путь от правого желудочка до левого предсердия называется *малым кругом кровообращения*.

Кровообращение сердца происходит по своей особой системе. От аорты, непосредственно у полулунных клапанов, к сердечной мышце отходят *венечные сосуды* (так называют сосуды, снабжающие сердце кровью). В сердечной мышце они распадаются на капилляры, которые переходят в вены. Вены впадают в правое предсердие. С поражением капилляров сердца связаны многие заболевания: стенокардия, или грудная жаба, закупорка и спазмы сосудов сердца, инфаркты (инфаркт — омертвевший участок органа, образовавшийся из-за прекращения притока крови) и пр.

Мышечные стенки правого и левого желудочков по толщине отличаются друг от друга: стенки левого желудочка намного толще стенок правого. Дело в том, что левому желудочку приходится перегонять кровь через все тело, а это длинный и тяжелый путь, требующий больших усилий. Правый желудочек, перегоняющий кровь только через легкие, выполняет сравнительно небольшую работу. Это один из примеров приспособления органа к условиям его деятельности.

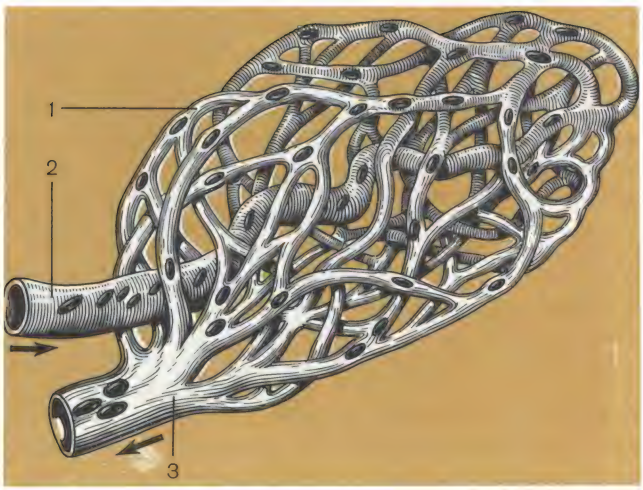
Артерии и вены отличаются друг от друга по своему строению: стенки артерий толще, эластичнее и состоят из мышечных и эластичных волокон. Такие стенки приспособлены к тому, чтобы выдерживать высокое кровяное давление, ведь кровь выбрасывается из сердца в артерии под большим давлением. Кроме того, толстые стенки артерий способствуют движению крови, о чем будет рассказано ниже.

В течение жизни кровеносная система постепенно изменяется. С годами у людей начинается умеренное утолщение и уплотнение стенок артерий *(артериосклероз)*. Иногда стенки артерий резко уплотняются, теряют свою эластичность. Это часто сопровождается повышенным кровяным давлением, и человек заболевает *гипертонией*. Может наступить момент, когда затвердевшая, хрупкая, потерявшая эластичность стенка сосудика не выдержит повышенного кровяного давления и разорвется — произойдет кровоизлияние. Так, при разрыве сосудов мозга развивается кровоизлияние в мозг; оно сопровождается параличами.

Раннему наступлению артериосклероза способствуют курение и алкоголизм.

Как уже отмечалось, стенки вен, в отличие от стенок артерий, тонки и дряблы. Но вены отличаются от артерий не только этим. Почти на всем протяжении крупных вен, за исключением нижней и верхней полых вен, недалеко друг от друга находятся полулунные (кармашкообразные) клапаны. Они открываются в сторону сердца. Такое устройство кла-

Кровеносные сосуды: *1* — капилляры; *2* — артерии; *3* — вены.



панов не мешает току крови к сердцу, но зато препятствует ее обратному току. Они наполняются кровью и закрывают просвет вен.

В движении крови по венам большое значение имеют мышечные сокращения. Сокращаясь, мышцы давят на стенки вен, которые сжимаются и выдавливают кровь из вен по направлению к сердцу, так как клапаны, расположенные выше места сдавливания, открываются, а находящиеся ниже закрываются и препятствуют обратному току крови. Таким образом, мышечные сокращения все время нагнетают кровь к сердцу. Вот почему утренняя физкультурная зарядка, физический труд, ходьба улучшают венозное кровообращение.

Чудесная сеть сосудов

Об артериях и венах человечество знало более 2000 лет назад. О капиллярах же люди узнали только в конце XVII в., после того как голландский биолог А. Левенгук создал микроскоп.

Более 300 лет назад итальянский физиолог М. Мальпиги, впервые увидев под микроскопом кровообращение в капиллярах, воскликнул: «Я с большим правом, чем некогда Гомер, могу сказать: поистине великое я вижу своими глазами».

Прошли столетия. Много изумительных открытий сделали ученые в разных областях науки. И несмотря на это, каждый человек, рассматривая кровообращение под специально сконструированным капилляроскопом или современным микроскопом, с трудом отрывается от окуляра, очарованный восхитительной картиной циркулирующей крови.

Капилляры были названы волосяными сосудами. Этим подчеркивалось, что они тонки, как волос. На самом деле капилляры намного тоньше волоса: площадь их поперечного разреза не более 0,00008 мм^2, а радиус 0,005 мм, радиус же волоса равен 0,15 мм. Через просвет капилляра может пройти только одно кровяное тельце. Эритроциты, проходя через них, даже несколько сплющиваются. Длина капилляра не превышает 0,5 мм. Именно здесь, в этих коротеньких и тоненьких сосудиках, протекают жизненно важные процессы: через стенки капилляров кровь отдает кислород в ткани и получает из них углекислоту. Кроме того, через стенки сосудов из крови в ткани переходят питательные вещества, а из тканей в кровь поступают продукты распада, или отработанные вещества.

Выполнению этой функции соответствует строение капилляров. Их стенки лишены мышц и состоят только из одного слоя клеток. Поэтому кислород и углекислота, а также разные вещества легко проходят из крови в ткани и из тканей в кровь.

Капилляров очень много — несколько миллиардов. Одна только *верхняя брыжеечная артерия* распадается на 72 млн. капилляров. Такое обилие их резко увеличивает поверхность соприкосновения, а это, в свою очередь, способствует лучшему обмену между кровью и тканями. Приведем небольшой расчет. Окружность одного капилляра равна 22 мк (1 мк = 0,001 мм); если учесть, что верхняя брыжеечная артерия распадается на 72 млн. капилляров, то сумма их окружностей составит 1584 м; между тем окружность верхней брыжеечной артерии — 9,4 мм. Таким образом, сумма окружностей всех капилляров, которые образуются верхней брыжеечной артерией, в 170 тыс. раз больше окружности самой артерии.

Значит, кровь соприкасается с поверхностью, которая почти в 170 тыс. раз больше поверхности артерий.

Общая длина капилляров человеческого организма — 100 000 км. Вытянув их в одну линию, можно два с половиной раза обмотать земной шар по экватору.

Обильная и густая капиллярная сеть имеет еще одну очень важную особенность. Сравнительные данные наблюдений над мышцей, находящейся в покое и в состоянии работы, показали, что количество капилляров, по которым течет кровь, зависит от состояния мышцы. В покоящейся мышце открыта лишь незначительная часть капилляров (примерно от 2 до 10%), и только по ним течет кровь. Когда же

мышца начинает работать, раскрывается вся густая капиллярная сеть.

Это очень важно, так как во время работы в связи с повышенной затратой энергии потребность мышцы в кислороде и питательных веществах резко возрастает. Одновременно увеличивается количество продуктов распада и возникает необходимость быстрого их удаления. Раскрывшаяся сеть капилляров способствует усиленному снабжению мышцы кислородом и питательными веществами и выводу продуктов распада. Так обеспечиваются наилучшие условия для жизнедеятельности организма.

Движение крови

Кровь движется непрерывно. Неутомимое сердце перекачивает ее, придает ей поступательное движение. Сокращаясь, сердечная мышца оказывает сильное давление на находящуюся в желудочках кровь. Мышца левого желудочка, поскольку она более толстая и мощная, с гораздо большей силой давит на порцию крови в желудочке, чем мышца правого. Это приспособительное изменение мышцы левого желудочка, как уже указывалось, объясняется тем, что путь большого круга кровообращения, который начинается от левого желудочка, намного длиннее пути малого круга кровообращения.

При сокращении сердечной мышцы давление крови в левом желудочке доходит до 140—150 мм рт. ст. Под таким давлением кровь поступает в аорту, где давление ее уже несколько ниже — 130—140 мм рт. ст. И чем дальше движется кровь, тем ниже и ниже становится давление. В артериях оно составляет 120—130 мм рт. ст. Особенно резко оно падает в мелких артериях и артериолах — до 60—70 мм рт. ст., а в капиллярах — до 30—40 мм рт. ст. В мелких венах давление — 5—10 мм рт. ст., а в крупных венах оно может быть даже отрицательным (ниже атмосферного давления почти на 5 мм).

Чем же объяснить, что давление в крови с удалением от левого желудочка сердца падает, а в венах становится даже отрицательным? Куда тратится энергия, сообщенная крови сокращением сердечной мышцы?

Дело в том, что кровь, протекая по кровеносным сосудам, преодолевает трение об их стенки и тратит на это значительную часть энергии, сообщенной ей сокращением сердца. Давление крови в артериях и капиллярах резко падает, потому что кровь встречает здесь очень большое сопротивление. Так, например, поперечное сечение аорты — 5 $см^2$, длина — несколько сантиметров, а площадь ее поверхности примерно 15—20 $см^2$. Поперечное же сечение всех капилляров — 2200 $см^2$, а общая их поверхность — 6300 $м^2$. Эти цифры говорят о том, что в капиллярной сети кровь встречает сопротивление в несколько тысяч раз большее, чем в аорте. Бóльшая часть давления и тратится на то, чтобы преодолеть это сопротивление в капиллярах.

Уровень кровяного давления у человека с возрастом меняется. От 16 до 50 лет давление крови равно 110—125 мм рт. ст. К 60 годам оно повышается до 135—140 мм рт. ст. Если кровяное давление поднимается выше 150 мм рт. ст., это уже заболевание — гипертония. Однако не всякое повышение кровяного давления есть заболевание. У спортсменов во время соревнований кровяное давление доходит до 200 мм рт. ст. и более. Но после соревнований оно падает и возвращается к нормальному уровню. Кровяное давление также временно изменяется при тяжелом физическом труде, при эмоциональном возбуждении (гневе, испуге) и даже после приема пищи.

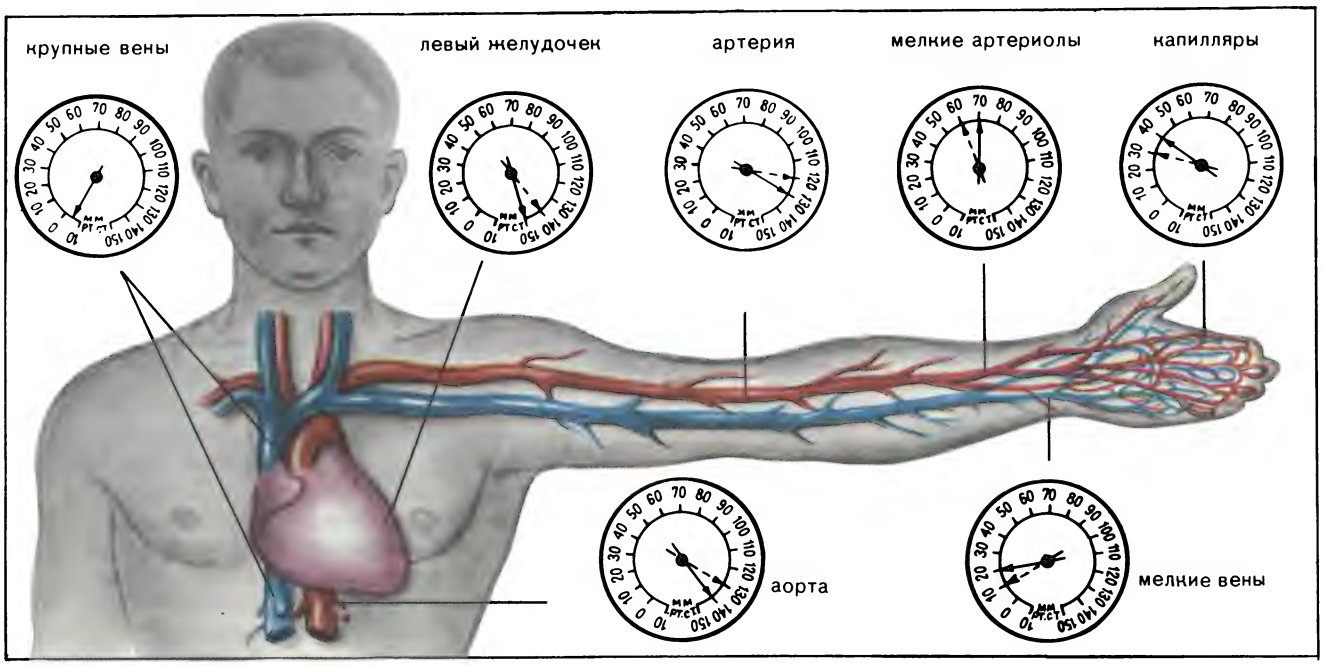
Для здорового и молодого человека такие колебания давления крови не опасны. Стенки его артерий эластичны и настолько прочны, что их не может повредить повышенное кровяное давление.

Человек на горизонтальных весах

Кровь составляет приблизительно $^1/_{13}$ веса человека. Это будет примерно 5 л у взрослого и 3 л у подростка. Но не вся кровь, а только половина ее циркулирует по организму в кровеносных сосудах. Другая половина находится в запасе, в так называемых «кровяных депо». Такие «депо» крови — печень, селезенка и кожа. Печень содержит до 20%, селезенка — 16% и подкожные сосуды — 10% общего количества крови. Таким образом, в «кровяных депо» находится около 46% крови. Когда возникает необходимость в пополнении крови, что бывает при усиленной мышечной работе или кровопотере, кровь выбрасывается из «депо» в кровеносные сосуды и нормальная деятельность организма продолжается. Когда же тяжелая работа прекращается, часть крови вновь заполняет сосуды печени, селезенки и кожи.

Та половина крови, которая циркулирует в кровеносных сосудах, строго распределяется между различными органами, получающими разное количе-

В разных отделах кровеносной системы давление крови различно.



ство крови. Особенно много крови получает работающий орган. Если на длинную доску, находящуюся на клинообразной подпорке, положить человека и уравновесить, то можно достигнуть его строго горизонтального положения. Получаются своеобразные весы. Если добавить небольшой груз к ногам, то доска наклонится в сторону ног, а если перенести груз к голове, то доска наклонится в сторону головы.

Предложите человеку, который лежит на строго уравновешенной доске, решить небольшую арифметическую задачу, и доска наклонится в сторону головы. Что же произошло? Когда человек начал думать над задачей, сосуды его мозга расширились, к голове поступило больше крови, она стала тяжелее и перевесила, нарушив равновесие горизонтальной доски. Если человеку, лежащему на уравновешенной горизонтальной доске, предложить подумать, что он ногами совершает физическую работу (едет на велосипеде и т. п.), равновесие нарушится, и доска наклонится в сторону ног. Даже одна только мысль о работе вызывает расширение сосудов, а следовательно, прилив крови к мышцам ног.

Таким образом, к усиленно работающему органу всегда приливает больше крови. Когда человек занимается умственной работой — готовит ли ученик уроки, пишут ли ученый статью, обдумывает ли рабочий, как лучше организовать свой труд, — во всех случаях больше крови приливает к мозгу. А после приема пищи кровь перераспределяется по-новому: она приливает к желудку и кишечнику, т. е. к органам, которые начинают усиленно работать. Количество крови, протекающей по сосудам органов пищеварения, увеличивается в это время на 30—50%. Вот почему после обеда появляются сонливость и желание отдохнуть.

Итак, в организме непрерывно в зависимости от труда и внешних условий происходит распределение крови: сосуды одних органов сужаются, а других органов — расширяются.

Сужение и расширение сосудов осуществляются нервной системой. Еще в начале XIX в. знаменитый французский физиолог К. Бернар поставил такой опыт: он перерезал на правой половине шеи кролика симпатические нервные волокна. В результате сосуды правого уха расширились, ухо покраснело и стало горячим. А когда он нанес электрическое раздражение концу перерезанного нерва, который идет к уху, то сосуды сократились, ухо побледнело и стало холодным.

Опыт показал, что сокращение стенок кровеносных сосудов происходит под влиянием симпатических нервов, а расширение — под влиянием сосудорасширяющих парасимпатических нервов.

Возбуждение, которое идет по этим нервам, возникает в продолговатом мозгу, где находится сосудодвигательный центр. Этот центр, в свою очередь, находится под влиянием высших отделов головного мозга.

Марафонский бегун

Это было почти 2500 лет назад. Шел 490-й год до н. э. Персия, собрав большую армию и поставив во главе ее опытных военачальников Датиса и Артаферна, напала на Грецию. Персидская армия, переплыв на многочисленных кораблях Эгейское море, высадилась на Марафонской равнине. Смертельная опасность нависла над Афинами — центром культуры того времени. Афиняне решили защищать свою родину и вступили в решительный бой с персидской армией. Бой был длительный и тяжелый. Храбрость, самоотверженность и более высокий моральный дух греческой армии привели ее к победе: персидская армия была разгромлена и спасалась бегством. Чтобы оповестить жителей города Афин о победе, с поля боя был послан воин. Ему приказали бежать как можно быстрее. Пробежав весь путь от Марафона до площади города, где жители Афин ждали вестей с поля боя, гонец сообщил радостную весть о победе, упал и умер: сердце не выдержало.

В честь этого воина в 1896 г. на I Олимпийских играх в Афинах было устроено соревнование в беге между Афинами и Марафоном — местечком, откуда он был послан. С тех пор проводятся соревнования по марафонскому бегу. Расстояние, которое должен пробежать спортсмен, равно 42 км 195 м. Такое расстояние спортсменов не пугает. После тренировки спортсмены пробегают его без опасных для себя последствий.

Конечно, не каждый может стать марафонским бегуном. Но марафонский бег говорит о том, какими исключительно большими возможностями обладает сердце, если о нем заботиться, правильно и систематически тренировать.

Забота о сердце

Не у всех людей сердце одинаковое: у одних оно здоровое и сильное, у других — слабое, у третьих — больное.

Если сердце больное, человек должен относиться к нему бережно и выполнять советы врача.

О пороках сердца слышали все. Это заболевание связано с поражением его клапанов. Когда сердечная мышца сокращается, то двух- и трехстворчатые клапаны, находящиеся между предсердиями и желудочками, плотно закрываются и препятствуют обратному току крови из желудочков в предсердия. Полулунные же клапаны, плотно закрываясь, препятствуют поступлению крови из легочной артерии и из аорты обратно в желудочки при расслаблении сердечной мышцы.

При некоторых болезнях — ревматизме, ангине и других — может возникнуть воспалительный процесс в сердце, который поражает его внутреннюю оболочку. От этого всегда страдают клапаны сердца: они или частично срастаются, или повреждаются их края. В результате клапаны уже плотно не прилегают друг к другу и между ними образуются промежутки.

Иногда повреждаются только створчатые клапаны, иногда полулунные, а бывает, что одновременно и те и другие. При повреждении створчатых клапанов с каждым сокращением сердца в аорту выбрасывается не вся кровь, находящаяся в желудочке, а только часть; другая же ее часть через промежутки между клапанами поступает обратно в предсердие. Если же повреждены полулунные клапаны, то во время расслабления сердца часть крови из аорты возвращается обратно в желудочек. Это приводит к тому, что организм начинает получать крови, а следовательно, кислорода и питательных веществ меньше. Чтобы удовлетворить потребности организма, сердце начинает усиленно сокращаться, мышце левого желудочка приходится выполнять гораздо большую работу, из-за чего стенки левого желудочка еще более утолщаются. Такое сердце нельзя перегружать, о нем надо серьезно заботиться.

Но и здоровое сердце требует заботы и внимания, только несколько иного характера. Сердечная мышца, так же как и все остальные мышцы, развивается и укрепляется, если ее упражнять. Лучший способ упражнения — физический труд и спорт.

Большое значение имеет утренняя гимнастика. Она вызывает усиленную работу мышцы сердца. Усиленно работая, сердце не только упражняется и тренируется, но и обеспечивает лучшее кровообращение в других органах, чем способствует их нормальной работе.

Прекрасно тренирует сердечную мышцу ходьба, поэтому ежедневная ходьба в определенном ритме с постоянным увеличением расстояния должна быть обязательной в дневном режиме человека.

Некоторые думают, что тренированное и здоровое сердце нужно только спортсменам. Это ошибка. Сильное и здоровое сердце нужно каждому человеку. Человек со слабым сердцем не может долго выполнять физическую работу, даже небольшое физическое на-

пряжение вызывает у него быстрое утомление, он плохо переносит болезни.

Вредно действуют на сердце курение и алкоголь. Курильщики табака — это люди, всю жизнь отравляющие себя содержащимся в табаке ядом — никотином. Другим ядом — алкоголем так же систематически отравляют себя люди, употребляющие спиртные напитки.

Многие годы мы не чувствуем сердца и даже не замечаем, что оно у нас есть. Но оно неутомимо работает и вместе с нами выносит все жизненные нагрузки. Поэтому оно должно быть сильным, тренированным. Если вы ленитесь, избегаете мышечной деятельности, вместе с вами разленивается и сердечная мышца. Вы начинаете полнеть — жиром покрывается и ваше сердце. И наступает день, когда вы его начинаете чувствовать. Оказывается, что оно у вас слабое, мышца его дряблая.

Не лучше ли не ждать этого дня, а повседневно тренировать свое сердце?

Дыхание

Первый вдох

Настал час, и ребенок появился на свет... Раздался первый крик нового человека; ребенок закричал — он будет жить.

Какое значение имеет этот крик, первая заявка на жизнь?

В период внутриутробной жизни плод связан с матерью пуповиной и плацентой. Через плаценту происходит обмен газов между кровью матери и плода. Так мать снабжает плод кислородом и питательными веществами и отбирает из его крови углекислоту. Через пуповину проходят кровеносные сосуды от плаценты к плоду и от плода к плаценте. Наступает час рождения, при этом пуповину зажимают, перевязывают, а затем перерезают. Связь ребенка с организмом матери прекращается. Мать уже не снабжает его кислородом, и ему некуда отдавать углекислоту, которая быстро накапливается в крови и действует на дыхательный центр. Он возбуждается, возбуждение идет к дыхательным мышцам, мышцы сокращаются, и ребенок делает первый вдох, а затем и выдох. Это и есть первый крик ребенка, доставляющий столько счастья матери. С первым криком воздух устремляется в дыхательные пути, расправляет и наполняет легкие.

Начинается жизнь человека.

По-разному происходит дыхание на разных ступенях развития животного мира. Многие беспозвоночные животные — губки, плоские черви и другие — дышат всей поверхностью тела. Через кожу дышат и многие мелкие насекомые. Но у большинства насекомых появляется своеобразная дыхательная система — трахейная. Все их тело пронизано ходами; по ним поступает воздух и снабжает клетки и ткани кислородом.

У рыб уже есть специальные органы дыхания — жабры. Это складки нежной ткани, богато снабженные капиллярами. Из воды, омывающей эти капилляры, в кровь поступает кислород.

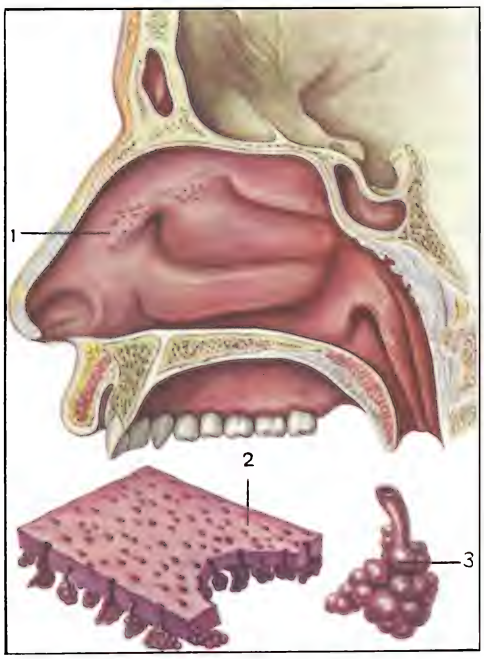
С переходом животных к наземной жизни дыхательная система еще более усложнилась. Земноводные дышат кожей и уже появившимися легкими, но сравнительно простого строения. Легкие пресмыкающихся, птиц и млекопитающих имеют более сложное строение и достигают высокого развития.

Дыхательные пути человека состоят из двух отделов: *воздухоносных путей* (нос, глотка, гортань, трахея, бронхи, бронхиолы), через которые поступает воздух, и *альвеол легких*, где происходит обмен газов между организмом и средой (между воздухом, находящимся в альвеолах, и кровью).

О человеческом носе

При нормальном дыхании человек дышит через нос. Ртом он начинает дышать только в том случае, если дыхание через нос затруднено, например при насморке.

Строение носа сложно. Его костный остов образуется из 14 костей: двух верхнечелюстных, двух нёбных, лобной, решетчатой, двух слезных, двух носовых, двух носовых раковин, сошника и клиновидной кости. К костному остову примыкает хрящевая часть носа, выделяющаяся на лице. Внутренняя по-



Слизистая оболочка носа богата железами, выделяющими слизь. На 1 см² слизистой оболочки приходится 150 желез. *1* — слизистая оболочка носа; *2* — 1 см² слизистой носа при увеличении; *3* — слизистая железа при увеличении.

Вверху — когда воздух загрязнен, дыхательные пути суживаются, предохраняя тем самым легкие от поступления большого количества загрязненного воздуха. *Внизу* — на чистом воздухе дыхательные пути резко расширяются и открывают воздуху широкий доступ в легкие.

верхность носа покрыта *слизистой оболочкой,* всегда влажной, теплой и богато снабженной кровеносными сосудами. Ноздри изнутри, начиная почти от их края, покрыты волосками. Они задерживают крупные частицы пыли и других веществ, попадающих в нос при вдохе.

Слизистая оболочка носа обильно снабжена железами, выделяющими слизь. Их насчитывается 150 на 1 см². Выделенная слизь липкая и покрывает всю слизистую носа.

Волосками задерживается не вся пыль. Часть пылинок и бактерий пробивается через эту защитную преграду и вместе с воздухом устремляется в извилистые носовые ходы. Но там они встречают новую преграду — липкую слизь и прилипают к ней, как мухи к липкой бумаге.

На этом борьба организма за чистоту воздуха не прекращается. Носовая слизь борется не только пассивно, но и активно. От веществ, содержащихся в ней, бактерии погибают. Более того, в слизистой оболочке много лимфатических узлов, откуда в носовую слизь поступают белые кровяные тельца — лейкоциты. Они вступают в борьбу с бактериями и уничтожают их.

Ученые проделали такой опыт. Под большой колпак, куда поступал воздух с бактериями, поместили кролика. Как обычно, кролик дышал носом, и, хотя в воздухе были болезнетворные бактерии, он не заболел. Под другой такой же колпак посадили второго кролика, но в нос ему вставили стеклянные трубочки. При дыхании воздух в дыхательное горло поступал через трубочки и не соприкасался со слизистой оболочкой носа. Кролик вскоре заболел и погиб.

Однако все же часть пыли и других веществ, прорвавшись через преграды, попадает в легкие. Но природа позаботилась об удалении их из организма. Почти вся слизистая оболочка дыхательных путей покрыта крохотными колеблющимися ресничками, так называемым *мерцательным эпителием.* Эти реснички колеблются ритмически волнообразно; каждая из них совершает 40 тыс. колебаний в час. Они напоминают пшеничное поле, колышущееся при слабом ветре. Движение ресничек направлено от легких к дыхательным путям и от внутренних отделов носа к наружным. Безостановочные колебания мерцательного эпителия выводят из самых глубоких уголков легких и из дыхательных путей слизь, а с ней и все инородные тела. Если бы мерцательный эпителий прекратил свою ритмическую работу и не удалял из легких попавшую туда пыль, то в течение жизни человека в них накопилось бы не менее 5 кг пыли!

Итак, первая важнейшая функция носа — защитная. Слизистая оболочка носа богато снабжена кровеносными сосудами, по которым обильно протекает кровь. Поэтому она очень теплая, и холодный воздух, проходя через носовые ходы, согревается ее теплом. Так в легкие поступает согретый, а не холодный воздух. Это вторая функция носа. Третья функция —

увлажнение вдыхаемого воздуха. Слизистая оболочка влажная. Она отдает проходящему воздуху много водяных паров. Если воздух очень сухой, он раздражает окончания нервных волокон, находящихся в передней насти носа. Возбуждение, возникающее в них, идет в центральную нервную систему и оттуда к слезной железе, которая, получив нервный импульс, начинает усиленно функционировать. По слезно-носовому каналу слезная жидкость втекает в нос, попадает на слизистую оболочку носа и увлажняет вдыхаемый сухой воздух.

Особенно сильно воздух увлажняется лимфатическими узелками, или *миндалинами*, носоглотки. В носоглотке есть еще и нёбные миндалины, расположенные по обе стороны корня языка. Они обычно краснеют и набухают при ангине. Миндалины на носоглотке находятся у заднего носового отверстия на стенке глотки. По разным причинам они иногда разрастаются, и развиваются *аденоиды*. Это чаще бывает у детей 7—8 лет. При таком заболевании затрудняется дыхание носом. Больные дети дышат ртом, как при насморке. Обоняние у них притупляется, рот приоткрыт, нижняя челюсть отвисает — возникает так называемое аденоидное выражение лица. Кроме того, нарушается речь: появляются гнусавость и косноязычие. Общее развитие таких детей задерживается, в школе они учатся плохо. Избавиться от этого заболевания несложно. Врач безболезненно удаляет увеличенные миндалины.

Четвертая функция нашего носа также защитная и связана с предохранением организма от поступления в легкие воздуха, загрязненного парами вредных веществ.

Слизистая оболочка, богато снабженная артериями и венами, может значительно изменяться в своем объеме. Когда стенки ее сосудов сокращаются, слизистая оболочка сжимается, носовые ходы широко раскрываются и человек легко и свободно дышит носом. Когда вы рано утром выходите в поле, в лес или на берег моря, то чувствуете, как легко дышится. Это происходит потому, что слизистая носа спадается и широко раскрывает носовые ходы, дыхательные пути расширяются и чистый воздух заполняет легкие.

Но бывает, что сосуды расширяются, слизистая оболочка набухает и закрывает носовые ходы. Дыхание резко затрудняется. Это происходит обычно, когда человек входит в помещение с загрязненным, удушливым воздухом. Организм, ограничивая дыхание, успешно защищается от загрязненного воздуха.

Все это связано с нервной системой. Допустим, что к носу поднесли флакон с нашатырным спиртом. Пары нашатырного спирта раздражают нервные окончания в слизистой оболочке носа. Возникает возбуждение, которое идет в центральную нервную систему и сигнализирует об угрозе — о том, что в легкие могут поступить пары нашатырного спирта. Из головного мозга возбуждение немедленно передается определенным мышцам и внутренним органам. Слизистая оболочка носа набухает, и носовые ходы суживаются, а иногда и полностью закрываются; суживаются и воздухоносные пути; легкие спадаются; диафрагма становится куполообразной и этим уменьшает объем грудной клетки; деятельность сердца замедляется.

Если же на нервные окончания действует чистый утренний воздух, то, опять-таки рефлекторно, под влиянием возбуждения, поступающего из центральной нервной системы, набухание слизистой носа уменьшается, воздухоносные пути расширяются, диафрагма становится более плоской, объем грудной клетки увеличивается, сердце начинает работать быстрее — все органы как бы говорят: «Добро пожаловать!»

Итак, воздух, проходя через нос, действует на нервные окончания, которые находятся в разных участках слизистой оболочки носа. Раздражение этих окончаний влияет не только на дыхательные пути, но и на деятельность многих органов: изменяются частота сердечных сокращений, уровень кровяного давления, деятельность дыхательных мышц и т. д.

Теперь вы видите, как важно дышать через нос.

Нос имеет и обонятельную функцию. Он устроен так, что вдыхаемый воздух почти вертикально поднимается вверх и достигает окончаний обонятельного нерва. При этом левая половина носа обладает более высокой остротой обоняния, чем правая. Это связано с естественной кривизной перегородки, отделяющей правую половину носа от левой. У большинства людей она искривлена вправо.

Обоняние у человека очень развито. Например, если в 50 мл воздуха содержится 0,000000000025 г ванилина, то человек уже чувствует его запах. Некоторые другие вещества ощущаются при концентрации в 10 или даже в 100 раз меньшей, чем концентрация ванилина.

У собак и у диких животных обоняние развито еще сильнее, чем у человека. Поэтому собак используют на охоте и при розысках.

Кроме непосредственного ощущения запахов у людей бывают обонятельные иллюзии и галлюцинации. Обонятельные галлюцинации могут быть и следствием заболевания.

Обонятельная функция носа связана с дыханием и имеет большое значение; таким образом происхо-

дит как бы проверка воздуха и решается вопрос, разрешить ему вход в легкие или нет. Если «ответ» отрицательный, то кроме всех описанных воздвигается еще одна очень существенная преграда, препятствующая поступлению воздуха в легкие. Как только окончания обонятельного нерва поднимут тревогу, немедленно закрывается голосовая щель, и настолько плотно, что доступ воздуха в легкие полностью прекращается.

Итак, нос — это *орган дыхания и обоняния*. Он имеет большое значение в речи и в мимике.

Лабиринт с многомиллионными ходами

Воздух, пройдя через носовые ходы, очищенный от пыли и бактерий, увлажненный, подогретый, поступает в глотку, гортань, а затем в дыхательное горло, или *трахею*. Дыхательное горло состоит из хрящевых полуколец. К ним сзади примыкает пищевод. То, что хрящи трахеи представляют собой не полное кольцо, а полукольцо, имеет большое приспособительное значение. Когда человек глотает пищу, пищевод, по которому проходит пищевой комок, несколько растягивается. Это возможно благодаря вырезкам в хрящах трахеи, куда вдается растягивающийся пищевод.

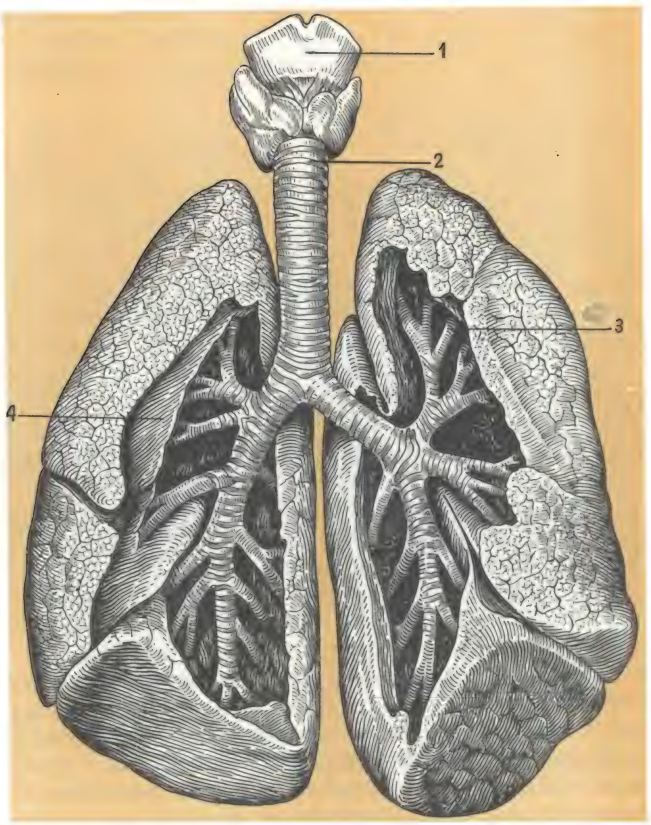
Длина трахеи примерно 15 см. На уровне 4—5-го грудных позвонков трахея делится на два *бронха* — правый и левый. Каждый бронх входит в *легкое*, где ветвится на мелкие бронхи, которые, в свою очередь, разветвляются на *бронхиолы* толщиной 0,5 мм. Таких бронхиол около 25 млн. Каждая из них оканчивается ходами с группой воздушных мешочков, или *альвеол*.

Легкие можно сравнить с виноградной кистью, где веточки представляют собой бронхи и бронхиолы, а ягоды — альвеолы. Их насчитывается почти 300 млн. Сюда по многомиллионным ходам поступает вдыхаемый воздух. Альвеолы увеличивают дыхательную поверхность легкого. При сильном вдохе альвеолы растягиваются и могут покрыть площадь 150 м^2. Это в 75 раз больше, чем поверхность тела человека, которая равна 2 м^2.

Легкие покрыты тончайшей оболочкой — *плеврой*. Она покрывает все легкое, переходит на грудную клетку и плотно облегает ее внутреннюю поверхность.

Таким образом, плевра двумя листками покрывает и легкое и внутреннюю стенку грудной клетки. Между этими листками остается *плевральная щель*. О ее значении мы расскажем дальше.

Дыхательные пути: *1* — гортань; *2* — трахея; *3* — бронхи; *4* — бронхиолы.



Альвеолы густо оплетены капиллярами. Стенки альвеол очень тонкие: они состоят только из одного слоя клеток. Стенки капилляров тоже состоят из одного слоя клеток. Следовательно, находящийся в альвеолах воздух и протекающая по капиллярам кровь отделяются друг от друга только двумя слоями клеток. Вот через эту тоненькую стенку и происходит газообмен. О характере газообмена, происходящего в легких, можно судить, если сравнить состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.

Мы вдыхаем атмосферный воздух. Он содержит 20,94% кислорода, 79,03% азота и разных инертных газов (аргон, неон, гелий и др.) и 0,03% углекислого газа. Состав выдыхаемого воздуха уже иной: кислорода в нем 16,3%, углекислого газа — 4%, азота и других инертных газов — 79,7%. Сопоставьте эти цифры. Вы видите, что в легких количество кислорода уменьшается, а углекислоты — увеличивается. Кислород из воздуха, находящегося в альвеолах, переходит в кровь, а углекислота покидает кровь и переходит в альвеолярный воздух.

Почему же происходит переход газов? Переход газов из окружающей среды в жидкость и из жидкости в воздух подчиняется определенным физическим законам.

Каждый газ растворяется в жидкости в зависимости от своего *парциального давления* (от латинского «парц» — часть).

Атмосферное давление равно 760 мм рт. ст. Следовательно, если воздух оказывает давление, равное 760 мм рт. ст., то парциальное давление кислорода составит 20,94% от общего давления и будет равно 159 мм рт. ст. Парциальное давление азота и других инертных газов составит 79,03% атмосферного давления и будет равно 600,6 мм рт. ст. Углекислого газа содержится очень мало — всего 0,03%. Поэтому и его парциальное давление будет приблизительно 0,2 мм рт. ст. Если парциальное давление газа в окружающей среде выше, чем давление (напряжение) этого же газа в жидкости, то газ будет растворяться в жидкости, пока не установится определенное равновесие. Если, например, парциальное давление кислорода в альвеолах будет выше, чем в протекающей венозной крови, то кислород из альвеолярного воздуха будет переходить в кровь.

В силу того же закона, когда напряжение газа в жидкости выше, чем его парциальное давление в воздухе, газ из жидкости будет выходить в окружающий воздух, пока не установится относительное равновесие. Поэтому, когда напряжение углекислого газа в венозной крови будет выше, чем в альвеолярном воздухе, углекислый газ будет переходить из венозной крови в альвеолярный воздух. Парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе составляет 110 мм рт. ст., а венозной крови — 44 мм рт. ст. Таким образом, имеется разность давления в 70 мм рт. ст.; этого вполне достаточно, чтобы кислород мог переходить из альвеолярного воздуха в кровь.

Потребность человека в кислороде равна 350 мл/мин; при физической работе она доходит до 5000 мл/мин. Ее можно полностью удовлетворить, если учесть, что разности в парциальном давлении в 1 мм рт. ст. достаточно, чтобы в кровь перешло 250 мл кислорода.

Между тем разность между величиной парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе и его напряжением в крови составляет 70 мм рт. ст. Это вполне удовлетворяет максимальные потребности организма.

В напряжении углекислого газа в крови и его парциальном давлении в альвеолярном воздухе тоже есть достаточная разность. Она составляет 6—7 мм рт. ст., что обеспечивает переход углекислого газа из крови в альвеолярный воздух.

Кровь, поступив через легочную артерию в легкие, растекается в капиллярах по огромной площади альвеол тонким слоем, способствуя газообмену.

Кислород, переходя из альвеолярного воздуха в кровь, вступает в химическую связь с гемоглобином.

Насыщенная кислородом кровь разносится по всему организму и в капиллярах тканей отдает кислород. Здесь же в кровь поступает углекислота. Кислород, который кровь отдает тканям, идет в клетки и вступает в химические процессы обмена веществ.

В химическую связь с гемоглобином входит не только кислород, но и другие газы. Химическая связь гемоглобина с кислородом очень непрочная. Она легко образуется и легко разрушается. Исключительно прочна связь гемоглобина с окисью углерода — угарным газом. Этой прочностью и объясняется отравляющее действие угарного газа. Окись углерода так прочно соединяется с гемоглобином, что кислород уже не может вступить с ним в связь и не поступает к клеткам и тканям; пострадавший погибает от удушья, если не вынести его на свежий воздух.

Дыхание на Эльбрусе

Обязательное условие нормального дыхания — определенная концентрация кислорода в воздухе. Недостаточность его вызывает в организме различные расстройства.

На высоте 5500 м, т. е. почти на высоте Эльбруса, атмосферное давление вдвое меньше, чем на поверхности земли, и равно 380 мм рт. ст. Резко снижается и парциальное давление кислорода. Если при атмосферном давлении 760 мм рт. ст. оно равно 159 мм рт. ст., то уже на высоте 5500 м падает до 80 мм рт. ст. Это вызывает недостаточное насыщение крови кислородом и, следовательно, недостаточное снабжение им нервной ткани, мышц и других органов. Наступает так называемое *кислородное голодание*. Особенно заметно это при подъеме на горные вершины или при полетах в самолетах на больших высотах, если нет специальных герметических кабин с постоянной концентрацией кислорода, обеспечивающей нормальное дыхание человека. Когда кислорода недостаточно, пульс и дыхание учащаются, появляются усталость, слабость мышц, синюшность, теряется острота слуха и зрения, а в тяжелых случаях могут быть даже нервно-психические расстройства. Такое состояние называют *высотной* или *горной болезнью*. Подобные нарушения в организме наступают на вы-

соте 4000 м и более. Высота Эльбруса — 5642 м, и концентрация кислорода на его вершине настолько низка, что без предварительной тренировки человек не может там находиться.

На заре воздухоплавания три французских аэронавта совершили полет на воздушном шаре. Они поднялись на высоту 8000 м. Только один из аэронавтов остался живым, но и он опустился на землю в очень тяжелом состоянии. Условия существования человека на больших высотах в то время еще не были известны, и гибель воздухоплавателей послужила толчком к изучению этих вопросов. Выдающийся русский ученый И. М. Сеченов тогда впервые установил, что смерть воздухоплавателей произошла оттого, что им не хватало кислорода из-за разреженности воздуха в верхних слоях атмосферы.

При кислородной недостаточности учащается и углубляется дыхание. При этом за минуту через легкие проходит больше воздуха и насыщение крови кислородом увеличивается, отчего возрастает число эритроцитов в крови и повышается количество гемоглобина, а следовательно, усиливается связывание и перенос кислорода. Сердце также начинает за 1 мин перекачивать больше крови, чем в обычных условиях, и, что особенно важно, стойкость тканей к недостатку кислорода повышается. Так организм компенсирует недостаток кислорода.

Для борьбы с горной болезнью большое значение имеет тренировка. Она хорошо приспосабливает организм к низкой концентрации кислорода.

После тренировки человек может находиться на высоте 5000 м и даже подниматься на большую высоту, не испытывая неприятных проявлений горной болезни. Так, альпинисты тренировкой добивались того, что без кислородных приборов поднимались на Памире на 7495 м, а на Джомолунгме — на 8400 м. Такие большие возможности имеются у организма, если его правильно тренировать. Даже тонкие химические процессы, протекающие в клетках, могут приспособиться к различным условиям жизни.

После тренировки человек, находясь в горах на большой высоте, не испытывает неприятных проявлений горной болезни.

Вдох и выдох

Легкие самостоятельно никогда не растягиваются и не сокращаются, они пассивно следуют за грудной клеткой. Полость же грудной клетки расширяется благодаря сокращению *дыхательных мышц*, к которым в первую очередь относятся *диафрагма* и *межреберные мышцы*.

Диафрагма при вдохе опускается на 3—4 см. Опускание же ее на 1 см увеличивает объем грудной клетки на 250—300 мл. Таким образом, только за счет сокращения диафрагмы объем грудной клетки увеличивается на 1000—1200 мл. Когда межреберные мышцы сокращаются, они приподнимают ребра, которые несколько поворачиваются вокруг своей оси, — и грудная полость также расширяется.

Мы уже говорили о *плевральной щели*. Она образуется между двумя листками плевры и герметически закрыта. Давление в ней ниже атмосферного. За счет отрицательного давления в плевральной полости легкие следуют за расширившейся грудной клеткой, растягиваются. В растянутых легких давление становится ниже атмосферного, и в результате разности давления атмосферный воздух через дыхательные пути устремляется в легкие. Происходит вдох. За вдохом наступает выдох. При обычном выдохе диафрагма и межреберные мышцы расслабляются, грудная клетка спадается и ее объем уменьшается. При этом легкие тоже спадаются и воздух выдыхается наружу. В сильном выдохе участвует брюшной пресс, который, напрягаясь, давит на внутрибрюшные органы. Они, в свою очередь, давят на диафрагму, которая еще более выпячивается в полость грудной клетки.

При каждом вдохе человек совершает значительную работу. Этой работой можно поднять 1 кг груза на высоту 8 см. Если бы эту энергию можно было

использовать, то за час груз в 1 кг был бы поднят на 86 м, а за ночь — на 690 м.

Мужчины и женщины дышат по-разному. У мужчин *брюшной тип дыхания,* а у женщин — *грудной.* Разный тип дыхания зависит от того, какие мышцы преимущественно участвуют в дыхательных движениях. У мужчин это диафрагма, а у женщин — межреберные мышцы. Но эти типы дыхания не постоянные, они могут меняться в зависимости от характера и условий работы.

Поступление воздуха в плевральную щель (или в полость плевры) при нарушении целостности ее стенок называется *пневмотораксом.* Частичный пневмоторакс с успехом применяется при лечении туберкулеза легких. Врач специальной иглой прокалывает грудную клетку и впускает в плевральную щель определенное количество газа. Давление в ней искусственно повышается, и движение легких значительно ограничивается, а это создает покой больному органу. Клетки плевры обладают способностью поглощать воздух, поэтому через некоторое время они полностью удаляют газ из плевральной щели и в ней опять устанавливается пониженное давление.

Жизненная емкость легких

Вам, наверное, не раз приходилось на медицинском осмотре дуть в специальный прибор — *спирометр.* При этом вы делали глубокий вдох до отказа и также до отказа выдыхали весь воздух в прибор. Спирометр помогает установить *жизненную емкость легких* — так называется объем выдохнутого нами воздуха. В среднем человек выдыхает 3500 мл воздуха. У людей с хорошо развитой грудной клеткой, особенно у спортсменов, жизненная емкость легких достигает 5000—5500 мл. Но это не значит, что человек обычно каждый раз вдыхает и выдыхает несколько тысяч миллилитров воздуха. При спокойном дыхании он вдыхает и выдыхает около 500 мл воздуха. Этого достаточно, чтобы обеспечить кислородом все протекающие в организме процессы. Но если человек совершает мышечную работу, глубина и частота его дыхания меняются. Теперь он уже вдыхает и выдыхает не 500 мл, а значительно больше и дышит не 16—18 раз в минуту, как обычно, а 40—45 раз. Поэтому количество воздуха, проходящего через легкие в 1 мин, резко увеличивается: если в обычных условиях за 1 мин через них проходит 6—8 л воздуха, то при мышечной работе — до 120 л.

Дыхательный центр

Человек дышит ритмично. С первого и до последнего часа жизни ритм дыхания у него не нарушается, изменяется лишь его частота. Новорожденный ребенок 60 раз в минуту совершает дыхательное движение, пятилетний — 25; с 15—16 лет частота дыхания устанавливается 16—18 раз в минуту и сохраняется такой до старости, а в старости вновь учащается.

Чем же определяется ритм дыхания? От чего он зависит?

Еще в прошлом веке ученые обнаружили в продолговатом мозгу участок, разрушение которого вызывало остановку дыхания и смерть. Этот участок назвали *дыхательным центром.* Сначала его именовали даже «жизненным узлом», потому что от его нормальной деятельности зависит жизнь организма. Из дыхательного центра возбуждение регулярно поступает к дыхательным мышцам, они сокращаются, и человек совершает вдох. Затем возбуждение перестает поступать к мышцам, они расслабляются — совершается выдох. Такая ритмичность в деятельности дыхательного центра определяется в первую очередь самим процессом дыхания. Дело в том, что когда легкие растягиваются, то находящиеся в них нервные окончания раздражаются, в них возникает возбуждение. Оно идет по нервам к дыхательному центру и тормозит его. Тогда из дыхательного центра возбуждение перестает поступать к дыхательным мышцам, и они расслабляются: наступает выдох, легкие спадаются. Раздражение нервных окончаний прекращается. К дыхательному центру возбуждение из легких больше не идет: его торможение проходит и вновь наступает вдох.

На дыхание сильно влияет кора головного мозга. Человек может по своему желанию изменять ритм, частоту и глубину дыхания.

Однако кроме нервной системы на деятельность дыхательного центра влияет и содержание углекислоты в крови. Попробуйте задержать дыхание. Это может продолжаться секунд 30—40, а затем, несмотря на все усилия, вы неизбежно сделаете вдох. Так происходит потому, что при задержке дыхания углекислота не удаляется и ее количество в крови повышается. А это возбуждает дыхательный центр, и дыхание неизбежно возобновляется. Совершенно иное явление наблюдается, если добиться понижения концентрации углекислоты в крови. Этого можно достичь учащенным и усиленным дыханием. Углекислота будет усиленно выдыхаться, и ее количество в

крови резко уменьшится. Тогда дыхательный центр долгое время не будет возбуждаться и дыхание прекратится, пока концентрация углекислоты вновь не повысится. Подобным приемом пользуются ныряльщики. Опытные ловцы жемчуга остаются под водой до 5—7 мин. Этого времени достаточно для того, чтобы найти жемчужные раковины.

За чистый воздух

Теперь вы уже знаете, как важно дышать чистым воздухом. Когда он чист, дыхательные пути широко раскрыты и воздух обильно поступает в легкие. Все процессы, протекающие в организме, совершаются нормально, повышается обмен веществ, появляется бодрость и прекрасное самочувствие.

Но за чистый воздух надо бороться. Воздух загрязняется выхлопными газами автомашин, газами промышленных предприятий и другими веществами, отравляющими наш организм. Особенно загрязнен воздух больших городов. Ученые-гигиенисты многих стран работают над проблемой очистки воздуха городов от вредных примесей. Но больше всего воздух загрязняет пыль.

Пыль есть почти везде. Только в море, в 1000—1200 км от берега, и на очень большой высоте пыли нет. Даже на вершинах Альп в 1 мл воздуха содержится 200 пылинок. А в таком же объеме городского воздуха пылевых частиц более полумиллиона. В деревне пыли меньше, но и там в 1 мл воздуха до 5 тыс. частичек пыли. Ветер переносит ее на очень далекие расстояния: в Норвегии, например, обнаружена пыль пустыни Сахары, а в Европе — вулканическая пыль с островов Индонезии.

Пыль очень вредна для человека. Она травмирует мерцательный эпителий дыхательных путей, предохраняющий своей неутомимой работой наши легкие от скопления в них пыли. Но пыль опасна для организма и по другим причинам.

Ведь в воздухе кроме вредных примесей есть много бактерий. В магазинах, театрах, на выставках, где бывает очень много людей, в 1 мл воздуха может быть до 12 млн. бактерий и более. Бактерии не носятся в воздухе свободно. Они «пассажиры» частиц пыли и переносятся только с нею. Вот почему борьба за чистый воздух — это борьба с заразными болезнями. Чем меньше пыли, тем меньше бактерий в воздухе, а следовательно, тем меньше их попадает к нам в дыхательные пути и легкие.

Несмотря на то что люди вдыхают так много бактерий, заболевают лишь немногие. Это объясняется тем, что бóльшая часть бактерий не опасна для человека и лишь некоторые могут вызвать заболевание. Но и против них в организме есть защитные приспособления, и человек заболевает только в том случае, если организм ослаблен и не способен бороться с болезнетворными бактериями.

В комнатах пыли в 10—20 раз больше, чем на улице. Надо чаще проветривать помещение. Наружный воздух особенно чист ночью и рано утром. Проветривание уносит не только пыль, но и другие вредные примеси, например углекислый газ.

В классе, если помещение не проветривается, углекислого газа к 11 часам становится почти в три раза больше, чем перед началом занятий.

Гораздо меньше пыли бывает после поливки улиц, дворов, садов и т. д. Даже в большом городе днем, когда в воздухе очень много пыли, количество ее, а следовательно, и бактерий после поливки уменьшается наполовину.

Очень оздоровляют воздух зеленые насаждения. В пробах воздуха, взятых в сквере и на улице, оказалось разное количество всяких вредных примесей: в воздухе сквера их вдвое меньше, чем в воздухе улицы. Берегите деревья, кусты и цветы не только потому, что они украшают наши города и села, но и потому, что они сохраняют наше здоровье.

Забота о чистоте внешней среды в нашей стране является всенародным делом.

Советский Союз — первая страна в мире, где установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе. У нас ввод в действие новых промышленных предприятий разрешается только после того, как будут построены очистные и пылеулавливающие сооружения.

Охраняются лесные ресурсы нашей Отчизны.

Ежегодно проводится посадка лесов — этих неутомимых поставщиков атмосферного кислорода.

В посадке и охране лесных насаждений принимают активное участие пионеры и школьники — юннаты, ребята в школьных лесничествах.

Кожа

Надежная защита

Любопытная картина представляется взору, когда рассматриваешь строение кожи под микроскопом. Наружная часть кожи — *надкожица*, или *эпидермис*, — состоит из многих слоев клеток, хотя толщина ее и не превышает нескольких десятых долей миллиметра. Первое, что бросается в глаза, — это отсутствие в ней кровеносных сосудов.

В основании надкожицы, тесно соприкасаясь друг с другом, словно плитки брусчатой мостовой, расположены клетки. Только этот *основной* слой надкожицы можно назвать по-настоящему живым и полноценным. Его клетки находятся в непосредственном соседстве с густой сетью кровеносных сосудов, легко получают из крови питательные вещества и кислород и отдают в кровь углекислоту и другие ненужные вещества.

Клетки основного слоя надкожицы в течение всей жизни размножаются делением. Отпочковавшиеся от них молодые клетки сначала оказываются над основным слоем, а затем постепенно оттесняются кнаружи новыми клетками, образующимися при каждом очередном делении. Старые клетки по мере их удаления от основного слоя все хуже обеспечиваются кислородом и питательными веществами и начинают отмирать. Они делаются плоскими, их вещество перерождается и становится похожим на те роговые образования, из которых состоят ногти и волосы. Поверхность надкожицы состоит из большого количества таких отмерших клеток. Склеиваясь друг с другом, они образуют тонкие пластинки, которые постепенно слущиваются.

Казалось бы, мертвые клетки уже бесполезны для организма. Однако это не так. Они, как тяжелые доспехи средневекового рыцаря, принимают на себя все удары и сохраняют невредимыми живые клетки основного слоя надкожицы. Щит из мертвых клеток не пропускает ни воды, ни растворенных в ней веществ.

Под плотным слоем живых клеток надкожицы находится *собственно кожа*. В ней гораздо меньше клеток, и расположены они на значительном расстоянии друг от друга. Пространство между клетками заполнено особым волокнистым веществом, которое придает коже упругость. А сколько здесь кровеносных сосудов, сколько тончайших нервных веточек!

Толщина этого слоя — 1—2 мм. В нем находятся корни волос, сальные и потовые железы. Сюда же подходят чувствительные нервные волокна. Их окончания неодинаковы как по строению, так и по способности избирательно отвечать лишь на определенные раздражители. Такое разнообразие нервных окончаний дает нам возможность раздельно ощущать прикосновение к коже, боль, тепло, холод.

В наружной части собственно кожи очень много упругих волокон. Но чем дальше от поверхности, тем их становится меньше, ткань делается более рыхлой и в ней начинают появляться клетки, обладающие способностью захватывать из крови частицы жира и накоплять его в таком количестве, что он почти целиком заполняет клетки. Сохраняя жир в виде запаса, клетки могут вновь отдавать его в кровь для нужд организма.

Сначала жировые клетки расположены поодиночке или отдельными маленькими группами, а в глубине кожи их становится все больше и больше, и, наконец, они заполняют целиком всю ткань. Так незаметно кожа переходит в *подкожную*, или *жировую, клетчатку*, толщина которой в некоторых местах тела достигает нескольких сантиметров.

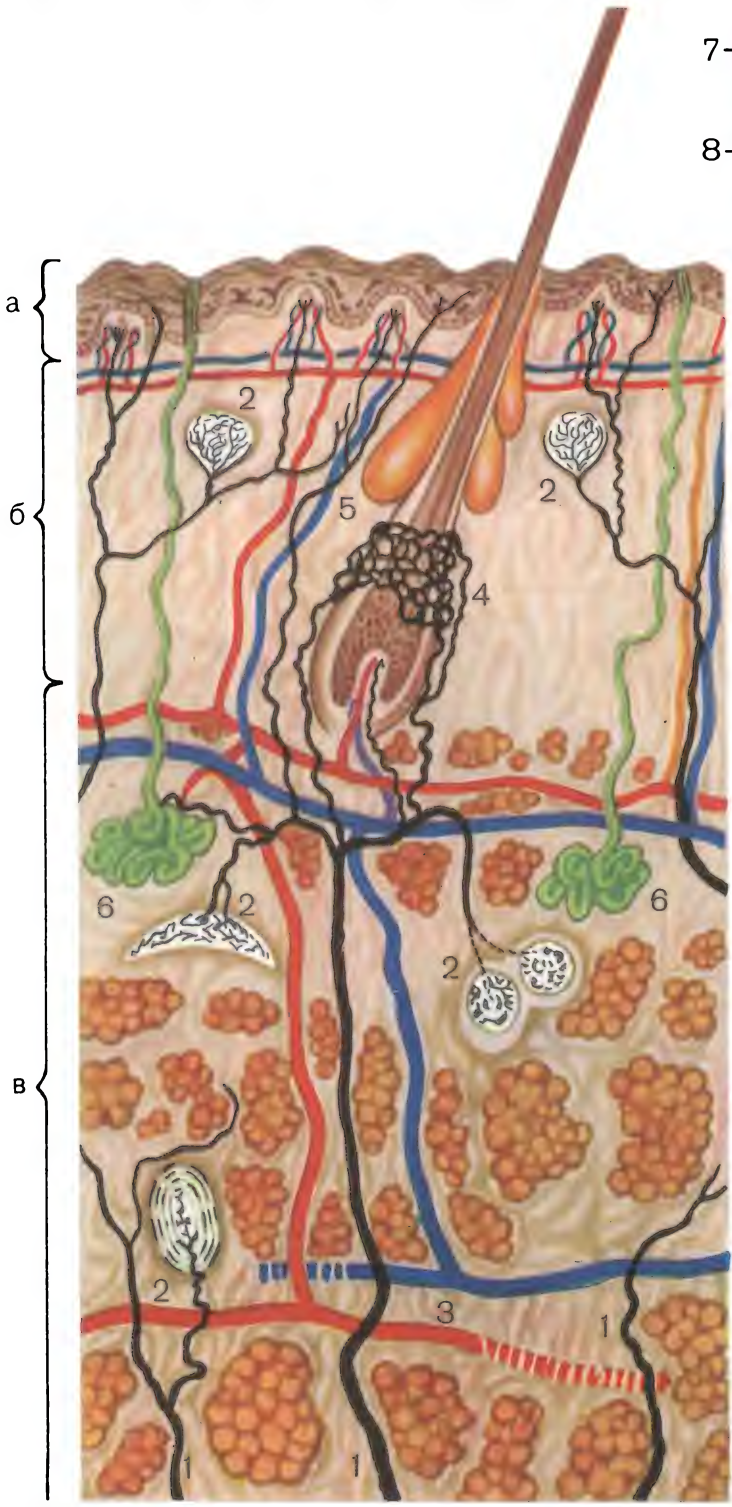
Кожа вместе с подкожной клетчаткой ослабляет толчки и удары, направленные на тело. Представьте себе человека, укутанного с ног до головы в толстые мягкие одеяла. В таком облачении можно без боязни подставить грудь под удар боксера или решиться на смелый прыжок. Для нашего тела таким одеялом как раз и служат кожа и подкожная клетчатка.

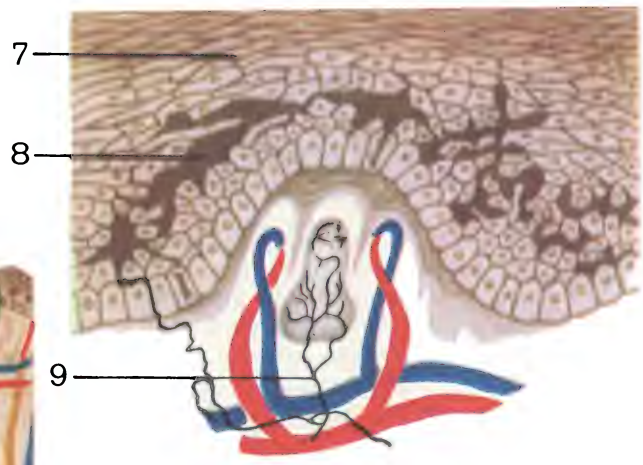
Температура тела

Обмен веществ, лежащий в основе жизнедеятельности любого организма, всегда связан с затратой энергии. Она освобождается при окислении и распаде высокомолекулярных соединений — белков, углеводов и жиров. Химическая энергия этих веществ в конечном счете превращается в тепловую энергию, иными словами в тепло. Чем интенсивнее протекает обмен веществ, тем больше образуется тепла. Поверхность тела, подобно любому нагретому предмету, отдает тепло окружающей среде, если ее температура ниже температуры тела.

У беспозвоночных животных, а также у рыб, лягушек, ящериц и других низших позвоночных температура тела непостоянна. При неподвижном состоянии животного она лишь на 1—2° превышает температуру окружающей среды. Во время большой двигательной активности интенсивность обмена веществ резко увеличивается и температура тела

Кожа под микроскопом: *а* — надкожица, *б* — собственно кожа, *в* — подкожная клетчатка. *1* — нервы; *2* — окончания нервов, чувствительных к прикосновению, давлению, теплу, холоду; *3* — кровеносные сосуды; *4* — корень волоса; *5* — сальная железа; *6* — потовые железы; *7* — слой ороговевших клеток; *8* — пигментные клетки; *9* — чувствующий нерв.





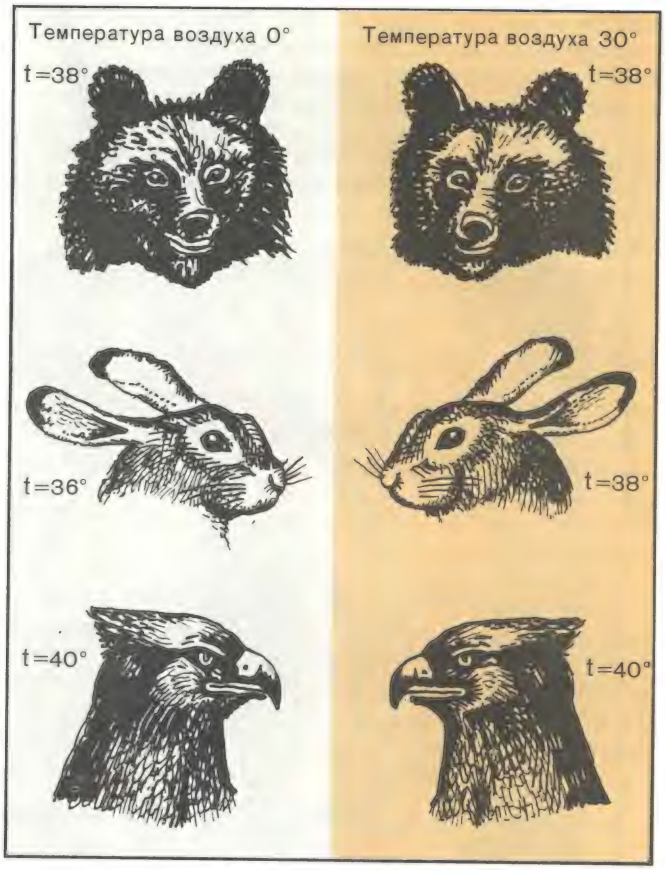
надкожица при большом увеличении

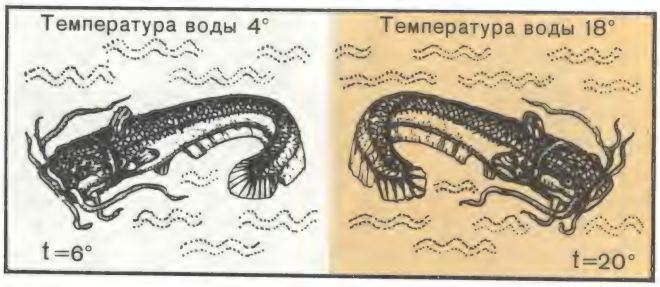
при загаре увеличивается количество кожного пигмента

может оказаться выше температуры среды на несколько градусов. Животные с непостоянной температурой тела при сильном похолодании теряют способность двигаться и впадают в состояние оцепенения. Это объясняется тем, что скорость химических превращений, а следовательно, и процессов обмена резко уменьшается при снижении температуры внешней среды.

Лишь млекопитающие и птицы сохраняют постоянную или почти постоянную температуру тела в условиях покоя и двигательной активности, в холодную погоду и в жаркий солнечный день. У этих животных процессы обмена веществ во много раз интенсивнее, чем у остальных животных. Так, за один и тот же промежуток времени у скворца образуется в 30 раз больше тепла, чем у карпа такого же веса. При столь интенсивном обмене температура тела может значительно превышать обычную температуру окружающей среды и достигать 36—42°. Шерсть у млекопитающих и оперение у птиц, а также подкожная жировая клетчатка хорошо предохраняют организм от чрезмерной потери тепла.

Только млекопитающие и птицы при всех условиях сохраняют постоянную или почти постоянную температуру тела. У рыб и других низших позвоночных температура тела меняется в зависимости от температуры окружающей среды и двигательной активности.





Теплорегуляция у человека

В теле человека за один час образуется столько тепла, сколько нужно, чтобы вскипятить 1 л ледяной воды. И если бы тело вместо кожи было покрыто непроницаемым для тепла футляром, то уже через час температура тела поднялась бы примерно на 1,5°, а часов через сорок достигла бы точки кипения воды. Во время тяжелой физической работы образование тепла увеличивается еще в несколько раз. И все же температура тела не меняется. У здорового человек она обычно равна 36,5—37°. Такое постоянство температуры тела поддерживается почти исключительно путем регуляции отдачи тепла через кожу. Облегчает эту регуляцию одежда.

Замечательным свойством обладает наша кожа: при одной и той же температуре воздуха ее способность отдавать тепло может резко меняться. Иногда отдача тепла очень мала, а иногда она значительно возрастает, даже если температура воздуха выше температуры тела, что на первый взгляд может показаться невероятным. Это свойство кожи связано с работой потовых желез. В жаркую погоду, когда температура воздуха становится выше температуры тела, кожа должна бы не отдавать тепло, а сама нагреваться от чрезмерно теплого воздуха. Тут-то и выступают на первый план потовые железы. Выделение пота резко усиливается. Испаряясь с поверхности тела, пот отнимает у кожи много тепла, охлаждая ее. Усиленное образование тепла во время тяжелой физической работы также вызывает обильное потоотделение, даже при низкой температуре воздуха.

Чем суше воздух, тем легче испаряется пот с поверхности тела. В воздухе, насыщенном водяными парами, выделившийся пот не испаряется, а стекает каплями и перестает помогать отдаче тепла. Вот по-

чему так трудно находиться в жарко натопленной бане, особенно в парильне.

Не меньшее значение для регуляции отдачи тепла имеет свойство кровеносных сосудов кожи менять свой просвет: то суживаться, то расширяться. Когда сосуды расширяются, по ним протекает много теплой крови, и кожа согревается. А теплая кожа, по законам физики, отдает больше тепла в окружающую среду. При сильном сужении сосудов количество протекающей в них крови резко уменьшается, кожа становится холодной и потеря тепла организмом снижается. В холодную погоду отделение пота незначительно и отдача тепла регулируется почти исключительно изменением просвета сосудов кожи.

Наши ощущения тепла и холода зависят от температуры кожи. Нам тепло, когда сосуды расширяются и кожа становится теплой. Если же сосуды суживаются и кожа охлаждается, мы сразу же ощущаем холод.

Во время лихорадки человека трясет от холода и он не может согреться, сколькими бы одеялами ни накрылся. Это происходит оттого, что резко суживаются сосуды кожи и она становится холодной. При этом отдача тепла сильно уменьшается, больше тепла сохраняется в организме и температура тела, повышаясь, может достигнуть 40—41°. Некоторое время спустя сосуды кожи расширяются. Горячая кровь нагревает кожу, и больному становится жарко. Однако, несмотря на ощущение тепла, температура тела начинает понижаться, так как разгоряченная кожа усиленно отдает тепло.

Отчего погиб «золотой мальчик»?

Без малого пять веков назад, в последние дни 1496 г., в роскошном замке миланского герцога Моро готовились к новогоднему празднику. Герцог собирался показать своим гостям такие чудесные представления, каких еще не видывал свет. Еще бы! Устройством праздника руководил великий художник и никем не превзойденный механик Леонардо да Винчи. Он задумал восславить золотой век мира, который наступил после многих лет железного века опустошительных войн.

Для изображения железного века кузнецы под наблюдением Леонардо да Винчи сделали огромную фигуру лежащего рыцаря, закованного в латы. А золотой век должен был изображать голый мальчик, с головы до ног покрытый золотой краской. Это был сын бедного пекаря. Отец за деньги предоставил его для увеселения герцога.

В разгар праздничного веселья в зал ввезли поверженного рыцаря. Из его чрева вышел «золотой мальчик» с крыльями и лавровой ветвью в руке. Испуганно смотрел он на окружающих, произнося заученное приветствие герцогу.

Праздник не удалось довести до конца, потому что внезапно заболела жена герцога. Гости разъехались. Погасли огни. О мальчике, конечно, забыли... Он остался один в огромном холодном полутемном зале. Лишь на следующий день Леонардо да Винчи увидел его в темном углу. Ребенок дрожал и жалобно плакал. Леонардо закутал его в плащ, отнес к себе домой и три дня ухаживал за ним, пытаясь спасти. Но на четвертый день мальчик умер.

Прошли века. История «золотого мальчика», связанная с именем великого художника, не была забыта. А причина его гибели долгое время оставалась непонятной и вызывала разные толкования.

Быть может, мальчик погиб потому, что его кожа, покрытая золотой краской, не могла дышать? Ведь известно, что у лягушки дыхание, т. е. обмен газов между кровью и наружным воздухом, может происходить через кожу. Лягушка остается живой, если у нее перевязать дыхательную трубку, или трахею, и тем самым прекратить доступ воздуха в легкие. Но она гибнет, если ее кожу покрыть мазью, не пропускающей воздух.

Быть может, и человек дышит кожей? На этот вопрос наука дала отрицательный ответ. Точно установлено, что через кожу может проникать лишь незначительное количество кислорода и углекислого газа.

Было сделано другое предположение: мальчик умер потому, что покрытая краской кожа перестала выделять пот с находящимися в нем различными ненужными и даже вредными для организма веществами. В середине прошлого века один немецкий ученый решил проверить, может ли человек жить, если его кожа сплошь покрыта каким-нибудь веществом, не пропускающим ни влаги, ни воздуха. Он тщательно покрыл лаком всю кожу двух людей. Один «лакированный» человек пробыл в таком состоянии 24 часа, а другой — 8 дней. Оба они перенесли опыт легко, без каких-либо неприятных последствий. Это объясняется тем, что у человека выделение вредных веществ обеспечивается почками. Через кожу они выделяются в очень небольшом количестве.

Значит, миланский мальчик погиб не от накопления в организме вредных веществ.

Тогда не потому ли он умер, что покрывавшая его тело золотая краска препятствовала выделению и

«Золотой мальчик» остался один в огромном холодном полутемном зале.

испарению пота, а тем самым и нормальной отдаче тепла через кожу? Но опыт показал, что если температура воздуха не очень высока, то человек с покрытой лаком кожей чувствует себя хорошо.

Если бы мальчик находился в жарко натопленной комнате или выполнял тяжелую физическую работу, а его позолоченная кожа не выделяла пота, тогда бы организм перегрелся. Но этого не было. Значит, и не прекращение работы потовых желез было причиной гибели ребенка.

Опыт показал, что люди, кожа которых покрыта лаком, очень плохо переносят холод. Лак раздражает кожу, а это резко и надолго расширяет кожные сосуды. В результате температура кожи повышается, происходит усиленная отдача тепла и наступает постепенное охлаждение тела.

Что же могло произойти в организме «золотого мальчика»? Его кожа, покрытая краской, перестала выделять пот. Однако само по себе прекращение выделения пота не грозило никакими опасностями, так как в помещении, где находился ребенок, не было жарко. Гораздо опаснее оказалось длительное и резкое расширение сосудов, которое наступило под влиянием раздражающего действия золотой краски. Мальчик провел ночь в холодном зале и потерял много тепла. Температура его тела понизилась. А при охлаждении тела организм ослабевает и делается особенно восприимчивым к таким болезням, как грипп, бронхит и воспаление легких.

Это-то и случилось с «золотым мальчиком». Его мучил жар. Он бредил и сильно кашлял. По-видимому, мальчик умер от воспаления легких.

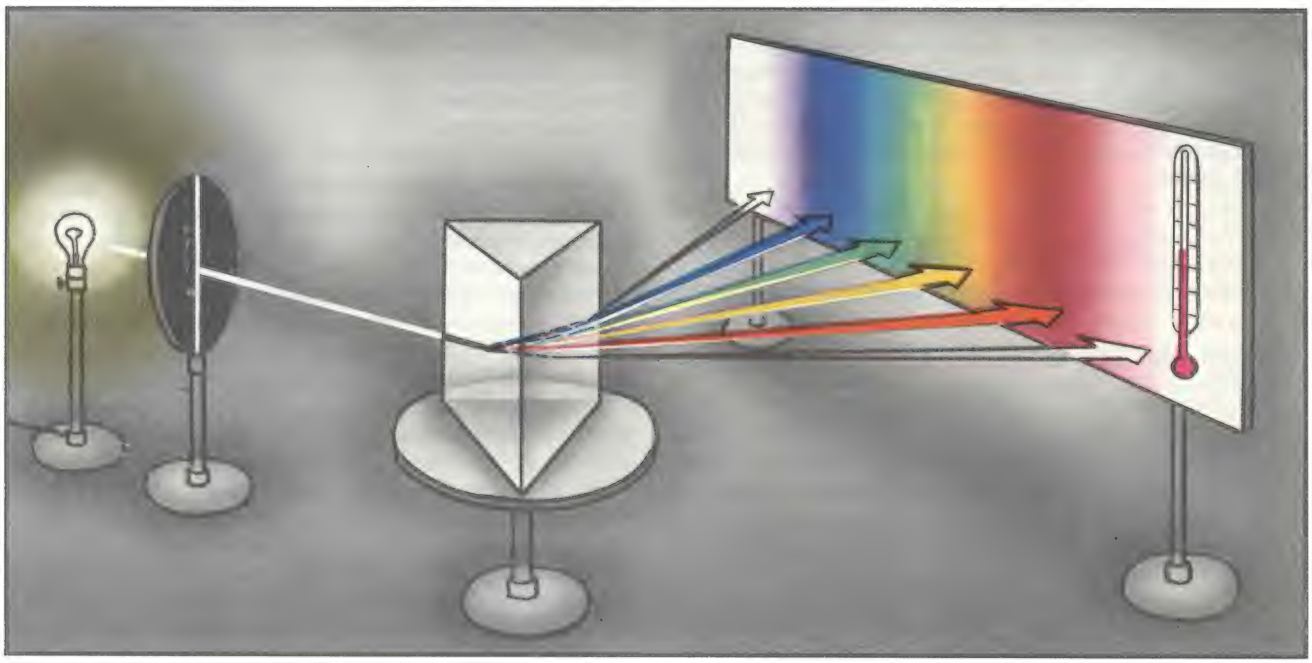
Загар

Солнце — друг жизни. Энергия, которую несут солнечные лучи, нужна не только зеленым растениям. В ней нуждаются и птицы, и звери, и люди. Распространяется лучистая энергия в виде особых волн, которые, подобно звуковым, имеют различную длину.

Как известно, пучок света, пройдя через стеклянную призму, дает на экране красивую радугу. Лучи с самой длинной волной — красные; они преломляются слабее остальных. Самая короткая длина волны у фиолетовых лучей; они преломляются сильнее. Между этими двумя цветами в солнечном спектре располагаются все остальные.

В самом начале XIX в. один ученый, пользуясь термометром, исследовал тепловое действие различ-

Лучи спектра: *слева* — ультрафиолетовые, *в середине* — видимые, *справа* — инфракрасные.



ных лучей спектра. Он был очень удивлен, когда совершенно неожиданно обнаружил, что наиболее сильное нагревание происходит рядом с длинноволновым красным участком спектра, где, казалось, никаких лучей уже нет. Так впервые были обнаружены невидимые лучи. Они преломляются слабее красных и, следовательно, обладают наиболее длинной волной. Эти лучи были названы тепловыми или *инфракрасными*.

Позднее ученые обнаружили невидимые лучи и по другую сторону спектра видимых лучей. Они преломляются сильнее, чем видимые лучи, а следовательно, короче их. Эти лучи были названы *ультрафиолетовыми*. Через обычную стеклянную призму ультрафиолетовые лучи не проходят. Но если сделать призму из кварца или из некоторых особых сортов стекла, то их можно обнаружить около фиолетовых лучей видимого спектра. Ультрафиолетовые лучи часто называют химическими. Они действуют на фотографическую пластинку гораздо сильнее видимых лучей, вызывают или ускоряют многие химические реакции, а также убивают микробов.

Лучи солнца, проникая сквозь слой мертвых и умирающих клеток надкожицы, достигают и слоя живых клеток. Слабое действие солнечного света не вредит организму, — наоборот, возбуждая клетки, оно усиливает их деятельность и приносит пользу организму. Полезно и умеренное воздействие солнечных лучей. Однако чрезмерное, слишком сильное раздражение солнечными лучами, особенно ультрафиолетовыми, может не только нарушить нормальную работу клеток, но и убить их. Проникая в глубь тела, избыток лучистой энергии мог бы причинить нашему организму большой вред, если бы не защитная деятельность кожи.

Часть лучей солнечного спектра задерживается верхними слоями надкожицы. Однако большая часть их достигает клеток основного слоя. Раздражая эти клетки, солнечные лучи заставляют их скорее расти и размножаться. А чем быстрее размножаются основные клетки, тем толще становится слой отмирающих клеток. Мертвые же и умирающие клетки хорошо задерживают ультрафиолетовые лучи. Поэтому чем толще их слой, тем лучше он предохраняет живые клетки от чрезмерного действия этих лучей на организм.

В некоторых клетках основного слоя находятся особые зернышки темного цвета. Красящее вещество, входящее в их состав, называется *кожным пигментом*. Под действием солнечных лучей эти темные зернышки начинают увеличиваться в размерах, иногда они заполняют чуть ли не всю клетку. Такие богатые кожным пигментом клетки располагаются над основным слоем надкожицы. Они выпускают много отростков и образуют как бы сплошной коричневый слой. Это и есть *загар*.

Вместе с другими погибающими клетками надкожицы пигментные клетки постепенно приближаются

к поверхности, а на смену им, если только солнце продолжает действовать на кожу, появляются новые клетки, богатые пигментом. Иными словами, количество пигмента в коже увеличивается, кожа становится все более темной — загар усиливается и лучше предохраняет организм от чрезмерного действия видимых лучей.

Роговая и пигментная защита от лучистой энергии образуется очень медленно. Лишь постепенно, в течение ряда дней, надкожица обогащается пигментом и становится более толстой. Вот почему, прежде чем подвергнуть кожу сильному и продолжительному действию солнечного света, надо приучить ее к солнцу.

Есть люди, у которых кожа содержит очень мало пигмента и не загорает, а лишь краснеет на солнце. А у некоторых клетки, способные образовывать кожный пигмент, расположены неравномерно, отдельными группами. И тогда вместо ровного загара появляются веснушки, вокруг которых кожа долгое время остается светлой.

Солнечный ожог

Люди с незагорающей и вместе с тем тонкой надкожицей особенно чувствительны к солнечному свету. Но даже тот, кто хорошо загорает, может получить сильный ожог, если он без привычки, сразу подвергнет свою кожу чрезмерному действию солнечных лучей, принимая солнечную ванну в течение целого часа, а то и больше. Солнечный ожог очень коварен. Он не сразу дает себя чувствовать. Сначала как будто все благополучно, только кожа становится горячей и красной. Но вскоре голова делается тяжелой, пропадает аппетит. В обожженных местах появляется чувство жжения.

Затем начинается озноб, температура тела повышается. Иногда бывает рвота. Человек, необдуманно подвергнувший свою кожу слишком длительному действию ласкающих солнечных лучей, может получить тяжелые ожоги.

Особенно легко солнечные ожоги возникают во время длительных прогулок и походов. Очень важно предварительно закаливать кожу, приучать к солнечным лучам. Подвергая кожу действию солнца, воздуха и воды, мы как бы упражняем ее и заставляем клетки надкожицы лучше выполнять свою работу.

Воздух, особенно в его более плотных нижних слоях, частично задерживает сильно действующие ультрафиолетовые лучи. Чем толще слой атмосферы, через который должен пройти солнечный свет, тем меньше остается в нем этих сильно действующих лучей. Поэтому в низменных местах солнечный свет слабее обжигает, а при восхождении на высокие горы опасность солнечного ожога резко возрастает.

Альпинисты хорошо знают, что, собираясь в поход, надо по возможности защитить себя от чрезмерного действия коварных лучей. Перед походом нельзя ни бриться, ни тереть кожу мочалкой, так как при этом с поверхности кожи удаляется значительная часть ороговевших клеток, а вместе с ними и клетки, содержащие пигмент. Глаза следует защитить темными очками, а головной убор должен быть с широкими полями или с козырьком.

Железы внутренней секреции

Что такое железы внутренней секреции

Организм человека настолько сложен, что и в наши дни об органах человеческого тела далеко не все еще известно и их продолжают изучать. Однако к середине XIX в. ученые определили назначение многих жизненно важных органов — сердца, легких, печени, почек и др. Они знали, что задача сердца — перекачивать по сосудам кровь, которая благодаря этому поступает к каждой клетке, снабжает ее питательными веществами и кислородом и уносит вредные продукты, образовавшиеся в процессе обмена веществ; задача легких — насыщать кровь кислородом и освобождать ее от углекислого газа; задача почек — освобождать кровь от вредных продуктов распада и т. д.

В то же время назначение некоторых органов — *гипофиза* (нижнего мозгового придатка), *надпочечников, щитовидной железы, поджелудочной* и *по-*

ловых желез — оставалось загадкой (см. рисунок на стр. 96—97). Наконец, в 1889 г. французский физиолог Ш. Броун-Секар высказал предположение, что они являются *железами внутренней секреции*. Он обратил внимание на то, что все эти органы устроены примерно так же, как и давно известные ученым *железы внешней секреции* (см. стр. 97). Последние состоят из отдельных долек; в их клетках вырабатывается и накапливается *секрет*, который поступает в выводной проток железы и затем изливается во внешнюю среду. Например, секрет слюнных желез — слюна поступает в полость рта и оттуда в любой момент может попасть во внешнюю среду; во внутреннюю же среду организма, в кровь слюна не поступает.

Особенность желез внутренней секреции состоит в том, что выводного протока у них нет. Но к ним подходит очень много кровеносных сосудов, по которым поступает в кровь вырабатываемый железами секрет. Предположение Броун-Секара о том, что эти железы выделяют вырабатываемое ими вещество непосредственно в кровь, а кровь разносит его по всему телу, полностью подтвердилось.

Железы внутренней секреции называются также *эндокринными* (от греческих слов «эндо» — внутри и «крино» — выделяю), а наука, изучающая их строение и функции, — *эндокринологией*.

Железы внутренней секреции и единство организма

Для нормального существования организма необходима слаженная, согласованная работа всех органов. Нарушение деятельности хотя бы одного из них приводит к тяжелым расстройствам в организме. Как выяснилось, согласованная работа органов возможна благодаря тому, что все они регулируются и объединяются в единый организм с помощью нервной системы и желез внутренней секреции. При этом железы внутренней секреции находятся под контролем нервной системы и помогают ей в регуляции жизненных процессов. Нервная и эндокринная регуляция процессов жизнедеятельности настолько тесно связаны, что говорят о единой *нервно-эндокринной регуляции*.

Как уже было сказано, у каждого органа своя задача *(функция):* у сердца — кровообращение, у легких — дыхание, у почек — выделение и т. д. Но у организма есть и такие функции, которые нельзя приписать только какому-нибудь одному органу и в осуществлении которых участвуют все органы вместе, — это рост и развитие, приспособление организма к условиям среды. Оказывается, железы внутренней секреции играют особенно важную роль в регуляции именно таких «коллективных» функций.

Как изучаются железы внутренней секреции

В жизненной важности желез внутренней секреции ученые убедились, удаляя у животных какую-либо из них и наблюдая возникающие при этом нарушения. Вскоре стало известно, что, если удаленную железу возвратить на прежнее место или же сделать *подсадку* — поместить ее под кожу животного в любом другом месте, эти нарушения постепенно исчезают. То же происходит, если вместо подсадки железы вводить в организм *вытяжку* из нее, которая содержит вырабатываемое железой вещество.

Благодаря таким опытам ученые многое узнали о железах внутренней секреции и научились применять полученные знания в лечебных целях. Это спасло жизнь многим тысячам больных. Достижения эндокринологии используются и в ветеринарной практике — при лечении больных животных.

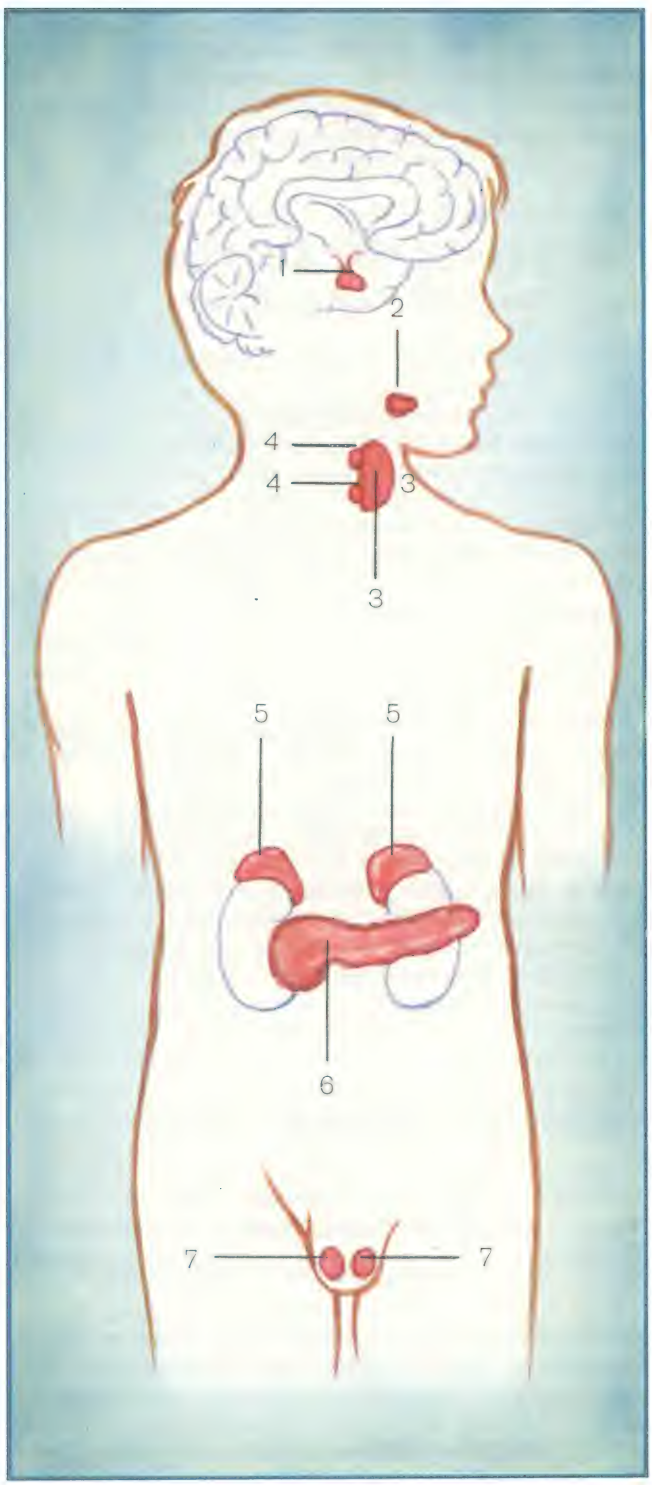
В настоящее время эндокринология стала обширной областью науки. В ней существуют отдельные направления, каждое из которых изучает какую-нибудь важную сторону деятельности желез внутренней секреции. Так, проводится изучение устройства и особенностей работы отдельных желез, строения и характера действия вырабатываемых ими веществ. Изучаются и нарушения, которые происходят в организме человека при заболевании желез. Это направление называется *клинической эндокринологией*.

Если раньше при изучении желез внутренней секреции проводили лишь их удаление или подсадку, а также введение вытяжки из них, то теперь применяют сложные методы химического анализа, электронной микроскопии и др. Основное в этих методах — изучение количества секрета в крови или моче и сопоставление показателей с результатами врачебного наблюдения.

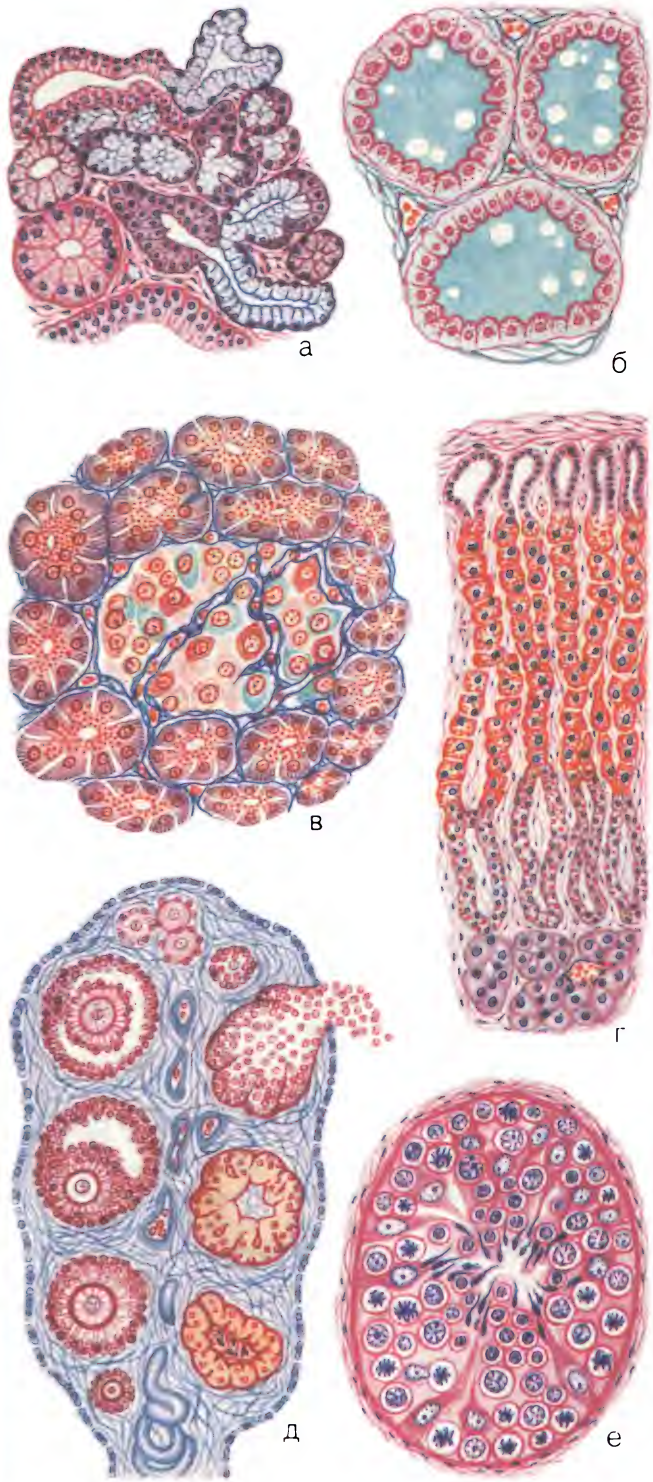
Если железа вырабатывает столько секрета, сколько нужно организму, говорят о *нормальной функции* железы, если больше, чем нужно, — о *гиперфункции*, если меньше, чем нужно, — о *гипофункции*.

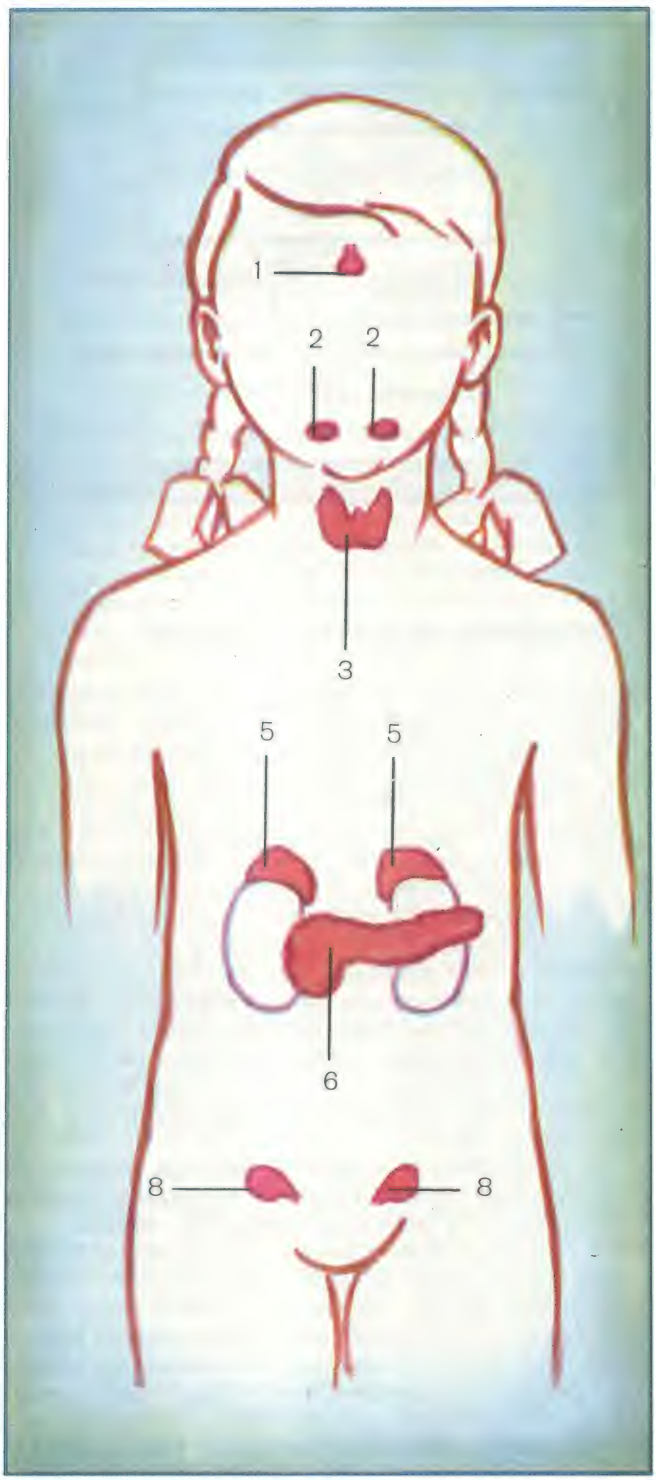
Многие железы внутренней секреции имеют сложное строение. Например, *поджелудочная железа;*

Железы внутренней секреции человека: *1* — гипофиз; *3* — щитовидная железа; *4* — паращитовидные железы; *5* — надпочечники; *6* — поджелудочная железа; *7* — яички; *8* — яичники. Кроме того, на рисунке показаны и слюнные железы — *2*.

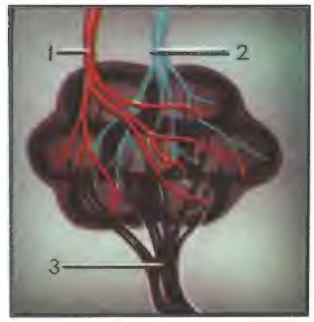


Тонкое строение слюнной железы и желез внутренней секреции:
а — слюнная железа; *б* — щитовидная железа; *в* — поджелудочная железа; *г* — надпочечник; *д* — яичник; *е* — яичко.





Слева — железа внешней секреции имеет выводной проток, по которому секрет поступает в венозную кровь. *Справа* — у железы внутренней секреции очень много кровеносных сосудов, но выводного протока нет. *1* — артерия; *2* — вена; *3* — выводной проток (только у железы внешней секреции).



одна ее часть работает как железа внутренней секреции, другая — как железа внешней секреции: она выделяет свой секрет в просвет кишечника. Каждый из *надпочечников* (в отличие от других желез внутренней секреции, надпочечники и половые железы — парные органы) также представляет собой две самостоятельные железы; у каждой из них свое назначение — это *кора* и *мозговое вещество*. Сложно устроен и *гипофиз*, который состоит из трех долей, имеющих свои функции, причем в передней доле вырабатывается целая группа различных по назначению веществ.

Что такое гормоны

Вырабатываемые железами внутренней секреции вещества получили название *гормонов* (от греческого слова «гормао» — возбуждаю, побуждаю). Так назвал их в 1905 г. английский физиолог Э. Старлинг. Каждая железа внутренней секреции вырабатывает свой гормон, который отличается от гормонов других желез строением и характером действия на организм.

Некоторые железы вырабатывают не один, а несколько различных гормонов.

Общая особенность всех гормонов состоит в том, что они обладают высокой активностью, т. е. оказывают заметное действие на организм даже в очень маленьких дозах. Этим объясняются возникающие в организме нарушения в случае, когда какая-либо железа начинает вырабатывать повышенное количество гормона (хотя количество его и в этих случаях не превышает нескольких десятков миллиграммов в сутки).

В настоящее время известно строение большинства гормонов, а многие из них ученые научились получать искусственно, путем химического синтеза. Хи-

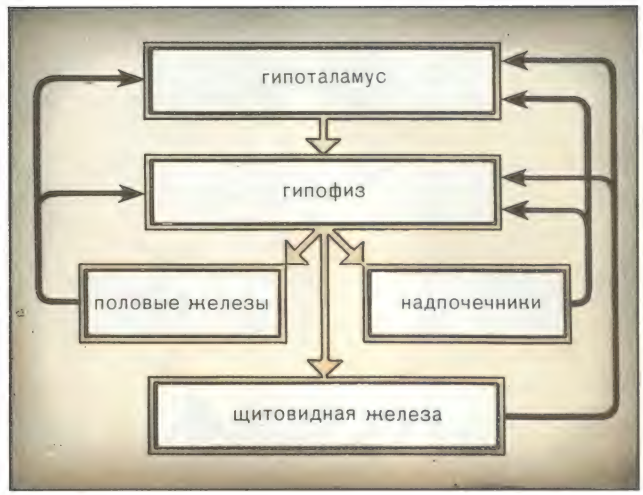
мический состав гормонов различен: одни из них — белковые вещества (полипептиды) — это гормоны гипофиза, поджелудочной железы; другие — жироподобные (липоидные) вещества — гормоны коры надпочечников, половых желез и т. д. Получены и такие гормоны, которых не существует в природе. Многие гормоны применяются как лекарства и продаются в аптеке.

Как работает эндокринная система

Все вместе, железы внутренней секреции образуют *эндокринную систему*. Ее центр — один из участков головного мозга, называемый *гипоталамусом*. Главная его особенность состоит в том, что он одновременно относится и к нервной, и к эндокринной системе. Благодаря этому нервная система может контролировать деятельность эндокринной. С помощью специальных гормонов гипоталамус регулирует деятельность *гипофиза* (нижнего мозгового придатка), а последний с помощью своих гормонов — деятельность других желез: *щитовидной, надпочечниковых, половых*. Каждый из гормонов гипофиза регулирует деятельность какой-либо одной железы: *адренокортикотропный* гормон (АКТГ) — работу коры надпочечников, *тиреотропный* гормон — работу щитовидной железы, *гонадотропные* гормоны — работу половых желез (половые железы называют еще гонадами, отсюда и происходит название этих гормонов гипофиза). Кроме того, гипофиз вырабатывает гормон роста, называемый иначе *соматотропным* гормоном.

Эндокринная система работает нормально лишь при условии, если на каждом ее «этаже» известно, что происходит на других «этажах». Такую информацию обеспечивают *прямая* и *обратная связь*. Так, например, активность коры надпочечников зависит от количества АКТГ, которое вырабатывает гипофиз: больше АКТГ приносит кровь к надпочечникам — больше они вырабатывают своего гормона, меньше АКТГ — ниже активность надпочечников. Эти отношения можно назвать прямой связью. В свою очередь, гормон надпочечников действует на гипофиз; такая связь называется обратной. Подобным же образом регулируется деятельность и других желез внутренней секреции. На рисунке (стр. 98) изображено строение эндокринной системы; желтым цветом показана прямая связь между железами, черным — обратная.

Схема строения эндокринной системы: желтым цветом обозначена прямая связь, черным — обратная.



Гипофиз и гипоталамус

Гипофиз — самая маленькая из желез внутренней секреции — расположен под основанием головного мозга. Вес его не превышает 0,5 г (это примерно одна стотысячная веса тела). Однако роль гипофиза столь велика, что удаление или повреждение его приводит к очень тяжелым нарушениям, к расстройству всей эндокринной системы. В зависимости от особенностей нарушения функции гипофиза могут наблюдаться общее тяжелое истощение *(кахексия)* или же преждевременное старение (в пятнадцать лет больной может выглядеть как восьмидесятилетний), резко замедленный или резко увеличенный рост; в последнем случае нередко происходит уродливое увеличение размеров отдельных частей тела и органов — рук, ног, носа, языка и т. д. (эта болезнь называется *акромегалией*; она связана с избытком гормона роста).

В гипоталамусе находятся нервные центры, регулирующие обмен веществ в организме, деятельность сердца и состояние сосудистой системы.

Нарушение деятельности гипофиза часто обусловлено нарушениями функции гипоталамуса, например некоторые формы ожирения, возникновение которых раньше объясняли только неправильной работой гипофиза. Лечение болезней, вызванных нарушениями работы гипоталамуса и гипофиза, очень сложное, однако многих больных удается вылечить. При этом применяются различные методы, в том числе и хирургические, а также радиоактивное облучение.

От деятельности гипофиза в значительной мере зависит рост человека.

Щитовидная железа

Один из хрящей, которые образуют дыхательное горло — гортань, имеет форму щита и называется щитовидным. Так же называется и расположенная возле него железа. Щитовидная железа изучена, пожалуй, лучше других желез внутренней секреции, так как она доступнее для наблюдения и различных экспериментов. Вырабатываемый ею гормон *тироксин* усиливает обмен веществ, возбуждает клетки центральной нервной системы, ускоряет работу сердца.

Если у здорового человека по каким-либо причинам железа начинает вырабатывать меньше гормона, чем это нужно организму, развивается болезнь *микседема*. У больных микседемой снижается обмен веществ; они постоянно ощущают вялость, сонливость и из-за слабости не могут работать. Напротив, если активность щитовидной железы значительно повышена, развивается болезнь противоположного характера — *тиреотоксикоз* (или базедова болезнь). Для больных тиреотоксикозом характерны резкое усиление обмена веществ, сердцебиение, потливость, общее возбуждение и повышенная раздражительность. Так же как и больные микседемой, они мало трудоспособны. Врачи научились хорошо лечить обе эти тяжелые болезни. При микседеме назначают таблетки, которые содержат тироксин; при лечении тиреотоксикоза применяют препараты, уменьшающие активность железы, или же делают операцию, частично удаляя железу и оставляя от нее лишь такую часть, которая может выработать нормальное количество гормона.

В состав гормона щитовидной железы входит иод. Если иода в пище или воде мало, железа не может выработать нужного количества гормона. При этом происходит ее увеличение, которое может стать значительным и необратимым. По форме увеличенная железа напоминает зоб. Отсюда происходит название *зобная болезнь*. На Земле, в том числе и в нашей стране, есть районы, преимущественно высокогорные, где в почве, а значит и в воде, и в растениях, наблюдается иодная недостаточность и как результат ее — зобная болезнь Такой зоб называется *эндемическим* (т. е. местным, связанным с определенной местностью). Однако зобом у нас болеют лишь пожилые люди, у которых он образовался до того, как стали известны причины его возникновения. Сейчас в тех местностях, где в почве мало иода, в поваренную соль добавляют небольшое количество иода (он применяется в виде соединения с калием — иодистого калия); это предотвращает развитие зобной болезни.

При врожденной недостаточности функции щитовидной железы возникает болезнь *кретинизм*. Главные ее признаки — резкое отставание в физическом и особенно в умственном развитии.

Щитовидная железа находится под контролем центральной нервной системы и ее высшего отдела — коры головного мозга. Она тесно взаимодействует с другими железами внутренней секреции.

Поджелудочная железа

Человек ест обычно не чаще трех-четырех раз в сутки. Можно было бы подумать, что содержание питательных веществ в крови сильно меняется в зависимости от того, когда он ел — только что или давно. Однако если в течение суток несколько раз брать кровь на анализ, то окажется, что в организме содержание в крови необходимых веществ сохраняется на одинаковом уровне, обеспечивающем нормальную работу клеток и органов. Важность этого явления первым понял выдающийся французский физиолог К. Бернар.

К числу необходимых для организма питательных веществ относятся углеводы, в основном глюкоза. В организме глюкоза служит главным источником энергии. Ее уровень в крови, так же как и уровень многих других веществ, в течение суток почти не изменяется. Регулируют его несколько гормонов, главный из которых — гормон поджелудочной железы *инсулин*.

В поджелудочной железе есть две группы клеток. Одни вырабатывают пищеварительные ферменты — трипсин, липазу, амилазу, поступающие в просвет кишечника. Среди этих клеток находятся в виде островков скопления других клеток, которые вырабатывают инсулин, поступающий в кровь. Таким образом, одна часть железы работает как железа внешней секреции, а другая — как железа внутренней секреции.

Инсулин (от латинского слова «инсула» — остров) выполняет две задачи: во-первых, он способствует накоплению в организме запаса углеводов; во-вторых, помогает клеткам усваивать глюкозу. После приема пищи глюкоза всасывается в кишечник и поступает в кровь, но долго там не задерживается, а в виде крахмалоподобного вещества — *гликогена* — откладывается в печени и незначительно в мышцах. Все клетки организма для своего питания постоянно используют глюкозу, и ее уровень мог бы быстро упасть, если бы ее недостаток все время не восполнялся за счет обратного превращения некоторого количества гликогена в глюкозу. Благодаря этому уровень глюкозы в крови здорового человека почти не меняется.

Если поджелудочная железа вырабатывает недостаточно инсулина или он малоактивен, человек заболевает *сахарным диабетом*. Поступившая с пищей глюкоза не может превращаться в гликоген, и ее уровень в крови сразу после еды сильно возрастает, а если человек долго не ел — резко снижается. Как чрезмерное повышение, так и резкое снижение уровня глюкозы в крови очень вредно: по этой причине могут даже возникать судороги.

В крови больных диабетом много глюкозы, но из-за недостатка инсулина клетки не усваивают ее и голодают. Они вынуждены для своего питания использовать вместо глюкозы другие, менее подходящие вещества. При этом образуются вредные продукты обмена, например ацетон. Состояние человека от этого ухудшается. Он постоянно чувствует жажду, голод, слабость; снижается устойчивость организма к болезням. Раньше такие больные становились инвалидами и быстро погибали. Однако после того как было обнаружено, что заболевание сахарным диабетом связано с недостатком инсулина и этот гормон был получен в чистом виде, положение изменилось. Сейчас инсулин широко и с успехом применяется при лечении сахарного диабета; существуют различные формы препарата, удобные для больных. Правда, полностью сахарный диабет пока излечить не удается, но при правильном применении инсулина и соблюдении режима больные могут жить и работать.

Сахарный диабет — наиболее распространенная из болезней эндокринных желез. Среди тех, кто занимался ее изучением, в первую очередь следует назвать русского ученого Л. В. Соболева и канадских физиологов Ф. Бантинга и Ч. Беста. В 1901 г. Соболев впервые установил, что поджелудочная железа выделяет гормон, регулирующий уровень сахара в крови, и что этот гормон вырабатывается особыми ее клетками, образующими как бы островки среди тех клеток, которые вырабатывают пищеварительные ферменты. У больных сахарным диабетом он обнаружил резкие нарушения состояния островковых клеток и правильно связал с этим обстоятельством возникновение болезни. Двадцать лет спустя Бантинг и Бест разработали метод получения инсулина и с успехом применили его для лечения больных сахарным диабетом.

Половые железы

Если вы хотите узнать, сколько петухов и сколько кур среди цыплят, которые только что вылупились в инкубаторе, то вам придется немного подождать. Даже специалисты не смогут ответить на этот вопрос, так как вылупившиеся из яйца цыплята ничем

Сравните: *слева* — петух до кастрации, *в центре* — петух после кастрации, *справа* — тот же петух после введения мужских половых гормонов.

не отличаются друг от друга. Но пройдет 4—5 недель, и вы заметите, что не все они одинаковы: у некоторых гребешок постепенно становится розовым, у других он еще совсем бледный. Вы внимательно наблюдаете за этими цыплятами и видите, что гребешок не только продолжает краснеть, но и быстро растет.

Изменяется и поведение цыплят, и вот вы уже догадались, что это петушки. Они начинают драться, а через некоторое время то один из них, то другой пытается кукарекать.

Петухи отличаются от кур высоким ярким гребнем, большими шпорами, пышным хвостом и т. д. Но дело не только во внешних различиях — и поведение у них разное. Петух заботится о курах, защищает их от врагов, а найдя зерно или увидев хозяйку с кормом, созывает всех кур к еде, сам же ест последним.

Особенности поведения кур наиболее ярко проявляются, когда они начинают нести яйца и высиживать цыплят.

Все эти различия обусловлены деятельностью половых желез. У петуха — самца — это *семенники*, у курицы — самки — *яичники*. У только что вылупившихся цыплят половые железы работают неактивно, и поэтому никаких внешних различий между ними нет.

Но с определенного возраста железы вырабатывают все больше половых гормонов, которые и вызывают описанные выше изменения. С момента усиления работы половых желез начинается *период полового созревания*, во время которого окончательно формируются признаки мужского или женского пола.

Внешние различия между представителями разного пола, по которым можно судить, петух это или курица, утка или селезень и т. д., называются *вторичными половыми признаками*.

Если у петуха удалить семенники и тем самым лишить его организм мужских половых гормонов (это называется *кастрацией*), то он постепенно теряет свои «мужские» качества. Гребень его бледнеет, уменьшается в размерах, оперенье становится менее ярким и пышным. Кастрированный петух перестает кукарекать, исчезает его боевой дух, а найдя зерно, он уже не созывает кур, а спешит съесть его сам; иногда во время кормления он даже начинает отгонять кур, чтобы насытиться первым. Не только кастрация приводит к таким изменениям. Они могут произойти в результате болезни петуха, когда повреждаются его семенники. В аналогичных случаях такие же изменения наблюдаются и у других животных. При этом вместо прежнего заботливого отношения самец проявляет к самке полное безразличие. Если же кастрированному петуху вводить мужские половые гормоны, то вскоре его прежние качества полностью восстанавливаются. Это очень хорошо было показано в опытах советского ученого Б. М. Завадовского (см. рисунок на этой странице).

Начиная с определенного возраста процесс полового созревания происходит у всех животных и у человека. Правда, не у всех животных вторичные половые признаки выражены в одинаковой мере. Легко, например, отличить курицу от петуха, корову от быка, труднее — кота от кошки.

Хорошо выражены вторичные половые признаки у человека. Мужчинам и женщинам в равной степени присущи многие положительные качества, но некоторыми качествами обладают только мужчины, другими — только женщины. Свойственные мужчине положительные качества в целом определяются словом «мужественность», характерные для женщины — словом «женственность». Интересно, что не все те качества, которые мы ценим в мужчине, нам приятны у женщины, и наоборот.

Мужские половые гормоны (их несколько) получили название *андрогены*, женские — *эстрогены*. Период полового созревания у девочек начинается в 9—11 лет, у мальчиков — в 11—13 лет. В это время тело постепенно принимает характерные для того или другого пола черты. На определенном этапе полового созревания у мальчиков ломается голос,

на лице начинают расти волосы. Период полового созревания длится 3—4 года; окончательное формирование организма заканчивается позже: у женщин — в среднем к двадцати годам, у мужчин — к двадцати пяти.

Надпочечники

Когда человек отдыхает или выполняет не очень тяжелую работу, его органы работают без напряжения, а обмен веществ происходит не очень активно. Но бывают обстоятельства, которые требуют от организма отдачи всех сил, наибольшей энергии, на какую он способен. Например, спортсмен во время соревнований или космонавт во время космического полета переносят значительно более высокую нагрузку, чем в обычных условиях. Ясно, что прежнего уровня работы органов в этих условиях совершенно недостаточно.

И в мире животных нередко случается, что организм должен от обычного уровня активности перейти на новый, значительно более высокий. Представьте себе, что голодная лиса обнаружила зайца. Она подкрадывается и бросается на него. Заяц мгновенно обращается в бегство; лиса его преследует. Заяц бежит изо всех сил, с наибольшей скоростью, на какую он только способен, иначе лиса его догонит и съест. В организме зайца в этот момент происходят такие изменения, которые помогают ему спасаться от преследования. Что же происходит?

В тот момент, когда заяц видит лису, у него мгновенно увеличивается частота и сила сердечных сокращений и в результате ускоряется кровообращение и каждая клетка организма получает больше кислорода и питательных веществ, чем обычно; одновременно в крови повышается содержание глюкозы, которая необходима для усиленно работающих клеток. Расширяются сосуды органов, имеющих особенно важное значение в этот момент,— головного мозга, сердца, легких, мышц, благодаря чему к ним притекает больше крови, содержащей кислород и питательные вещества; напротив, сосуды тех органов, которые в данный момент не так важны, например кишечника, суживаются. Увеличивается сила мышц, обостряются зрение и слух. В организме лисы в это время наблюдаются такие же изменения, как и в организме преследуемого ею зайца.

Ученые выяснили, что все эти изменения происходят под влиянием гормона, который вырабатывается мозговым веществом надпочечников и называется *адреналином*. Каждый раз, когда организм испытывает состояние тревоги или напряжения, адреналин выделяется из надпочечников в кровь в большом количестве и побуждает все органы работать на полную мощность; при этом обмен веществ протекает на самом высоком уровне.

Под влиянием адреналина происходят не только внутренние, но и внешние изменения, что дало основание называть его еще гормоном тревоги, страха, гнева, ярости и т. д. Когда-то в Московском зоопарке в одном вольере дружно жили молодой лев и собака. Однажды к ним попала кошка. Собака и лев загнали ее в угол. Кошка, обезумев от страха, яростно шипела, шерсть ее встала дыбом, она отмахивалась лапами и даже бросалась на своих противников. Ярость ее была столь велика, что лев и собака не решились подойти ближе чем на 3—4 шага, а потом и вовсе растерялись; кошка убежала. Нетрудно себе представить, в каком напряжении был организм кошки в тот момент. Но именно это помогло ей отстоять свою жизнь, хотя даже собака для нее опасный противник, не говоря уже о льве.

Адреналин нужен организму и в обычных условиях. Выделяемый надпочечниками в небольшом количестве, он помогает организму приспосабливаться к изменяющимся условиям среды; благодаря адреналину устанавливается такой уровень обмена веществ и работы органов, который необходим в данный момент.

Адреналин был первым гормоном, обнаруженным в организме. Особенно большая заслуга в его изучении принадлежит советскому ученому Л. А. Орбели и американскому физиологу У. Кеннону.

Деятельность мозгового вещества надпочечников тесно связана с работой их коркового вещества. В коре надпочечников вырабатывается много различных гормонов, которые относятся к трем группам — это *минералокортикоиды* (они участвуют в регуляции водно-солевого обмена), *глюкокортикоиды* и *андрогены*.

Очень важна роль глюкокортикоидов (гидрокортизона, кортикостерона и др.). Они способствуют приспособлению организма к неблагоприятным условиям среды, повышают его выносливость и работоспособность. Например, если у крысы удалить кору надпочечников, она сможет продержаться на воде значительно меньше, чем нормальная крыса. Но если тонущей крысе ввести некоторое количество гидрокортизона, она сможет плавать еще довольно долго. При недостатке глюкокортикоидов в значительной мере теряют свою активность некоторые другие гормоны, в частности адреналин.

Надпочечниковые андрогены, вырабатываемые в организме как мужчины, так и женщины, оказывают действие, сходное с действием мужских половых гормонов, — они способствуют росту волос, мышц, скелета.

При нарушении функции коры надпочечников могут возникать различные болезни. Так, при туберкулезе надпочечников развивается *бронзовая болезнь* (иначе — аддисонова болезнь), при которой наблюдаются резкая слабость, исхудание и потемнение кожи (кожа принимает бронзовый оттенок). В случае резкого увеличения выработки андрогенов (при некоторых опухолях надпочечников) наблюдается чрезмерный рост волос, у женщин — появление бороды, усов и другие изменения, придающие им сходство с мужчинами. Эти болезни полностью излечиваются.

Гормоны коры надпочечников широко применяются в медицине. Особое распространение получили глюкокортикоиды. Они оказывают хороший лечебный эффект при многих заболеваниях — бронхиальной астме, инфекционном полиартрите, болезнях кожи, некоторых болезнях крови и т. д.

Наука о железах внутренней секреции — эндокринология существует менее ста лет. За это время были открыты способы лечения многих тяжелых болезней, получены ценные лекарства. Однако в эндокринологии еще немало и нерешенных вопросов. Один из наиболее сложных: почему клетки и органы иногда перестают нормально отвечать на действие того или иного гормона? Например, гормона в крови много, а реакция органов и клеток такова, как будто его не хватает; или наоборот: в крови очень мало гормона, а реакция органов и клеток такая, как будто его много. Конечно, со временем будут решены и этот и многие другие вопросы.

Быть может, кто-нибудь из вас, юные читатели, в дальнейшем заинтересуется эндокринологией и внесет в нее свой вклад.

Движение

В окружающем нас мире все находится в движении: стремительно несутся в космическом пространстве галактики, звезды, планеты; огромные волны вздымаются над морями и океанами; периодически извергаются вулканы. Все эти виды движения происходят стихийно и не направлены на достижение намеченной цели. И только живые существа управляют своими движениями и с их помощью осуществляют взаимодействие с внешним миром в соответствии с возникшими перед ними задачами.

Чем более усложнялась организация живых существ на Земле, тем сложнее становились их потребности, а следовательно, совершенствовались и движения.

Но только человек обладает способностью сознательно планировать свои действия и воздействовать на внешний мир именно так, как этого требуют те цели, которые он поставил перед собой. И хотя в некоторых двигательных актах современный человек уступает животным, например медведю и слону в силе, леопарду в стремительности и ловкости, способность предвидеть события и целенаправленно воздействовать на окружающий мир создает для него неоспоримые преимущества перед животными.

Человек научился создавать орудия защиты, труда и нападения и успешно пользоваться ими; люди объединились в общество, где существует совместный труд и разделение обязанностей. Благодаря речи они могут действовать дружно и сообща.

Все эти особенности человека не могли не отразиться на устройстве его двигательной системы.

Конструкция и движение

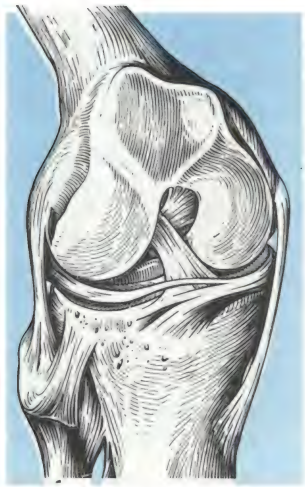
Каким же образом устроена двигательная система человека? Как она действует? Прежде всего поражает исключительная целесообразность ее устройства и действия. Форма костей и суставов обеспечивает человеку наиболее выгодные условия для движения.

Например, плечевой сустав, где необходимы широкие и ловкие движения во многих плоскостях и направлениях, устроен как шар, а коленный сустав, где чересчур большая подвижность могла бы быть опасной (можно упасть при ходьбе), устроен как одноосный шарнир. Зато коленный сустав образован более массивными костями, что необходимо для опоры всего тела.

Самые сложные и тонкие движения человек совершает руками, которые освободились у него от участия в опоре благодаря прямохождению. Поэтому здесь суставы приспособлены к тонким движениям и устроены так, что помогают друг другу выбрать выгодные условия для работы.

Еще сложнее строение и взаимоотношения мышц — двигателей нашего тела, благодаря которым мы передвигаемся, работаем. Мышцы позволяют нам заниматься спортом, быть ловкими и сильными, быстрыми и выносливыми. Строение и форма мышц зависят от той работы, которую им приходится чаще всего производить. Большие, мощные мышцы обеспечивают ходьбу, поднятие тяжестей, а более мелкие, «ловкие» мышцы производят тонкую работу — с их помощью мы пишем, шьем, играем на музыкальных инструментах. Взаимоотношения между большими и мелкими мышцами позволяют человеку совершать самые разнообразные действия. О том, как нервы управляют движениями человека, вы узнаете из статьи «Нервная система».

Коленный сустав образован массивными костями, что необходимо для опоры тела.



Управление движениями

Для того чтобы совершать необходимые в жизни действия, нужны многочисленные системы, «обслуживающие движение», помогающие управлять им. Для успеха действия прежде всего необходим непрерывный контроль за производимым движением. Не будь этого контроля, любое движение не достигало бы цели. Контроль осуществляется с помощью органов чувств (см. ст. «Органы чувств»), которые непрерывно сообщают мозгу самым подробным образом о совершаемой работе.

Прежде чем произвести действие, человек ставит перед собой цель, задачу. В его мозгу создается отчетливый образ поставленной задачи; это необходимо для того, чтобы можно было сравнить производимое действие, работу с мысленным образом. Сравнение, сличение происходит непрерывно, ежесекундно. Любое отклонение, ошибка сейчас же учитываются мозгом, который старается тут же послать сигналы, исправляющие эту ошибку.

В жизни человек большей частью пользуется целыми комплексами, наборами соединенных вместе простых действий, образующих какой-либо двигательный навык. Собственно, вся «двигательная жизнь» человека состоит из таких автоматизированных навыков-умений: это умения ходить и бегать, надевать одежду и водить автомобиль, чистить картофель и вскапывать землю. Перечислить все навыки невозможно. С раннего детства и всю жизнь человек овладевает все новыми и новыми навыками — от ползанья на четвереньках до сложнейших трудовых процессов.

Физиологической основой навыков являются сложные условные рефлексы, образующие в коре больших полушарий головного мозга устойчивую систему временных нервных связей.

Обучиться новому навыку и твердо его закрепить очень трудно. Ученые давно исследуют законы образования навыка и способы ускорения этого полезного процесса.

Раньше считалось, что простое многократное повторение одних и тех же действий приводит к образованию навыка. Например, сделает ребенок 100 одинаковых шагов и научится хорошо ходить. Однако выдающийся советский ученый Н. А. Бернштейн доказал, что при выработке навыка каждое следующее повторение действия чем-то обязательно отличается от предыдущего. Он это назвал «повторением без повторения».

Органы чувств сообщают мозгу об основных ошибках при каждом совершенном действии, и в следующем движении человек сознательно старается не повторить этих ошибок. Конечно, это удается не сразу: одни ошибки устраняются быстрее, иные — медленнее.

Кроме того, некоторые ошибки нельзя исправить, пока не устранены другие, более важные ошибки. Например, для того чтобы перепрыгнуть через планку в прыжке в высоту, недостаточно сильно оттолкнуться ногой от земли и подпрыгнуть. Необходима высокая согласованность других действий —

Обучиться новому навыку и твердо его закрепить очень трудно. Так, завязывать шнурки на ботинках — сложнейшая задача для малышей. А иной взрослый не сразу научится аккуратно переворачивать блины на сковороде.

взмаха рук для создания инерции, перемаха ног и корпуса через планку, упругого приземления. Без этих движений прыжок не получится. При каждом повторном прыжке сначала шлифуются все важнейшие, а затем уже второстепенные движения. Вот такое повторение с обязательным исправлением ошибок лежит в основе создания всех навыков: бытовых (от завязывания шнурков на ботинках — сложнейшая задача для малышей! — до переворачивания блинов на сковородке или глаженья утюгом тонкой блузки — непростое дело для взрослых), спортивных (самые сложные — прыжки с шестом и гимнастика) и трудовых, о которых мы еще будем говорить.

Чем дальше и упорнее подвигается тренировка в том или другом двигательном навыке и умении, тем меньше становится ошибок, движения приобретают точность и быстроту. Неумелый велосипедист не может проехать по прямой линии или объехать препятствие, он «выписывает» разнообразные «кренделя» и восьмерки, а у препятствий частенько падает. Вот что можно прочесть об этом в рассказе известного американского писателя Марка Твена «Укрощение велосипеда»: «В четвертый раз я кое-как удержался на седле и проехал по мостовой, неуклюже виляя, пошатываясь из стороны в сторону и занимая почти всю улицу... Я наезжал на любой камень, как только делал попытку его объехать. В конце концов я доехал до угла, и нужно было поворачивать обратно. Тут нет ничего приятного... Все инструкции разом вылетают из головы, и ты поворачиваешь колесо от тротуара, когда нужно повернуть к тротуару, и сразу же растягиваешься во весь рост на этом негостеприимном, закованном в гранит берегу».

Только после упорной тренировки движения велосипедиста становятся увереннее, расчетливее и теперь он уже без труда может ехать в нужном направлении.

Обратите внимание еще на один факт: хорошо усвоенный, закрепленный навык очень трудно сбить. Человек уже может не контролировать зрением свои «автоматизировавшиеся» движения и даже о них не думать.

Но это только мнимое отключение сознания. На самом деле более глубинные отделы мозга взяли на себя управление навыком, который вначале при своем формировании создавался с помощью коры, т. е. высших отделов мозга. Установлено, например, что, научившись хорошо плавать и ездить на велосипеде, человек никогда уже не разучится это делать.

Если даже через много лет он снова сядет на велосипед, то поедет. А если бросить его в воду — поплывет.

Так в памяти, дожидаясь своего часа, сохраняется стойкий двигательный навык.

На нашем рисунке (стр. 106) вы видите, как, несмотря на корабельную качку, человек пытается сохранять горизонтальное положение подноса с чаем. Здесь налицо уже не только стойкость навыка, но и высокая ловкость.

У стойкого навыка есть одна особенность. При его осуществлении нельзя задумываться об отдельных деталях его двигательного исполнения. Это займет слишком много времени, и плавность действия нарушится. Получится, как у сказочной сороконожки, которая начала думать, в каком порядке ей ставить свои ноги, безнадежно в них запуталась и ходить не смогла.

Человек на этом рисунке, проявляя свою ловкость, старается, несмотря на корабельную качку, сохранять горизонтальное положение подноса с чаем.

Сложные двигательные задачи

Труд предъявляет человеку наиболее сложные двигательные задачи. В наше время тяжелый физический труд землекопа, грузчика, каменщика все шире заменяется механизированным трудом экскаваторщика, крановщика, монтажника и т. д. Работа человека в содружестве с машиной требует от него глазомера, точных движений, высокой согласованности всех двигательных систем. Посмотрите на работу часовщика: какими тонкими, едва уловимыми движениями он разбирает и вновь монтирует сложнейшие механизмы!

Когда мы сравниваем действия квалифицированного и начинающего рабочего, мастера своего дела и новичка, мы замечаем огромную разницу в их работе. Мастер не делает ни одного лишнего движения, а новичок производит множество ненужных дополнительных действий. Мастер выполняет работу быстро, но движения его неторопливы. Новичок, наоборот, спешит, суетится, а изделие, над которым он трудится, оказывается готовым гораздо позже, и качество его заметно хуже, чем у опытного мастера.

Мастерство опытного рабочего просто поразительно. Особенно ярко это выявляется в работах, требующих большого мужества, точности и ловкости. Например, монтажник-высотник во время работы должен очень точно соразмерять каждое свое движение. Зрение помогает ему оценивать расстояние между объектами работы, чувствительность его мышц и суставов позволяет рассчитать необходимые усилия. Во внутреннем ухе человека есть специальный орган равновесия — вестибулярный аппарат, который улавливает малейшие изменения в положении всего тела в пространстве. Поступая в мозг из вестибулярного аппарата и других органов чувств (см. ст. «Органы чувств») и суммируясь, чувствительные сигналы помогают рабочему точно выполнить трудовую задачу и избежать ошибок.

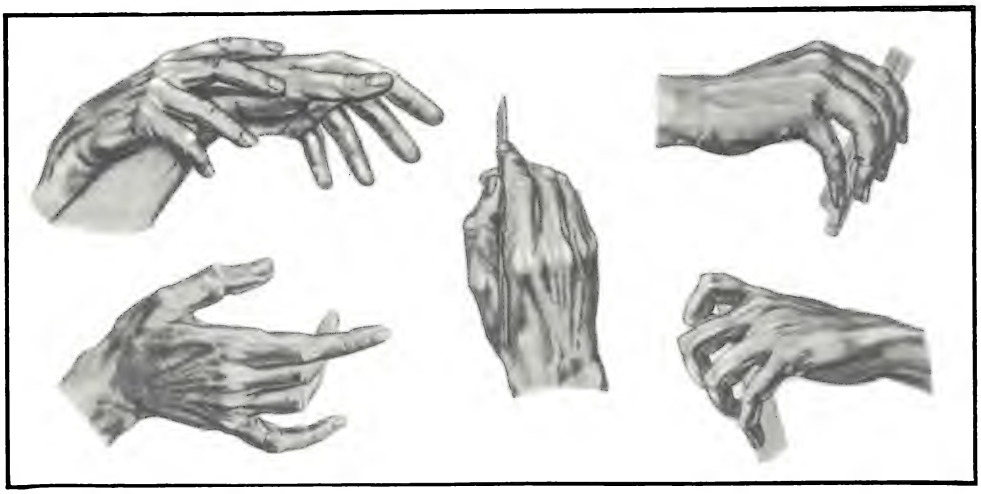
Но различные профессии не в одинаковой мере ставят перед человеком сложные двигательные задачи.

Особое качество человека — ловкость

Во всех видах спорта и в любой трудовой деятельности от человека требуется особое качество — ловкость. Что же это такое? Говорят: «Смотрите, как он ловко играет в мяч!» Или: «Какой этот человек неуклюжий!» Действительно, это противоположные качества — ловкость и неуклюжесть. Вспомните, как у Н. В. Гоголя в «Мертвых душах» описан Собакевич:

«Собакевич на этот раз показался весьма похожим на средней величины медведя. Для довершения сходства фрак на нем был совершенно медвежьего цвета, рукава длинны, панталоны длинны, ступнями ступал он и вкривь и вкось и наступал беспрестанно на чужие ноги».

Неуклюжий человек разрешает любую, даже самую простую двигательную задачу с большим количеством ошибок — совершает массу лишних движе-



Руки человека способны производить самые разнообразные движения. Рука совершенствовалась в процессе труда в течение тысячелетий.

ний, плохо рассчитывает расстояние между предметами и своим телом, затрачивает усилия, не соответствующие выполняемой работе: то приложит излишнюю силу, когда этого не требуется, то вдруг не удержит в руках нужную вещь. Даже в несложной обстановке он долго раздумывает над принятием решения, да и вариант решения у него далеко не всегда правильный. Напомним опять о злоключениях новичка-велосипедиста.

Ловкий же человек отличается точными, соразмеренными движениями, затрачивает на работу только необходимую силу — не больше и не меньше. Самое же главное — в сложной, неожиданной ситуации он чрезвычайно находчив: очень быстро принимает наиболее выгодный вариант движения, а затем легко может изменить это движение, если вновь изменятся окружающие условия. Можно ли развить в себе ловкость? Конечно! И лучшим помощником в этом деле будут спортивные игры и многие виды спорта, особенно те, где есть единоборство с соперником, — фехтование, борьба, бокс. Именно в них постоянно меняется двигательная обстановка, возникают самые непредвиденные и неожиданные варианты. Все это требует от спортсмена ловких движений, развивает находчивость, которая так необходима в жизни. Недаром в предполетную тренировку космонавтов обязательно входят занятия спортивными играми. Неотъемлемые качества космонавта — умение ориентироваться в окружающей обстановке, находчивость. Он должен не бояться высоты и потери равновесия, быстро реагировать на неожиданные события и т. д. Поэтому полету в космос предшествует длительная подготовка космонавта по сложной программе, включающей разнообразные физические упражнения.

Движение в невесомости

Сложнейшее и совершенно необычайное задание было поставлено перед летчиком-космонавтом Алексеем Леоновым. В условиях невесомости он должен был покинуть корабль и через шлюзовую камеру выйти в космическое пространство. Состояние невесомости создает огромные дополнительные трудности для точных движений человека. Ни сам человек, ни его животные предки никогда до самого последнего времени не бывали в условиях невесомости. Поэтому двигательная система человека не приспособлена к невесомости. Невесомость затрудняет работу вестибулярного аппарата; огромные требования предъявляются к чувствительности мышц и суставов. Малейшее неосторожное движение руки, ноги или головы может вызвать в условиях невесомости стремительное вращение всего тела. Необходима величайшая согласованность всех двигательных и чувствительных систем для того, чтобы работать в космосе. Однако советский космонавт блестяще справился с этой нелегкой задачей. Ему помогли целенаправленность, воля, упорные предварительные тренировки на специальных приборах и аппаратах, занятия спортом, высокая физическая культура.

В период подготовки к космическому полету Алексей Леонов неоднократно совершал затяжные парашютные прыжки и полеты на самолете с созданием невесомости.

В результате таких тренировок он научился владеть своим телом и хорошо ориентироваться в пространстве.

Сверху вниз — для работы на высоте нужна большая ловкость. Работа на часовом заводе требует тонких движений рук. Движение и музыка.

Совершенствование движений

По мере своего общественного развития человек постоянно совершенствовал свои навыки и умения. Первобытный человек применял грубую силу для изготовления примитивных орудий с целью защиты и охоты на животных. Столетиями шлифовалась и улучшалась точность его движений, увеличивались скорость и ловкость его работы. В период расцвета древней египетской, а затем греко-римской культуры, когда человек стал намного искуснее в своих движениях, начали устраиваться спортивные состязания в силе, ловкости, выносливости. В средние века высокого уровня начали достигать ремесла, появились замечательные народные умельцы. Наконец, бурное развитие промышленности, техники вызвало у людей необходимость в еще большем совершенствовании трудовых навыков. Человек научился управлять сложнейшими механизмами.

Росли и улучшались и спортивные достижения человека. Еще совсем недавно спортсмен мог только мечтать о прыжке в высоту на 2 м, а сейчас десятки прыгунов преодолевают эту высоту с большим запасом. Рекордный прыжок возрос до 2 м 30 см. Человек далеко еще не достиг тех пределов, которые для него возможны.

Обратите внимание на то, как красивы ловкие, слаженные движения человека при любой деятельности. Можно часами наблюдать за виртуозной работой резчика по кости или часовщика, за мощными движениями лесоруба, за руками дирижера. Мы любуемся фигурным катанием на коньках и художественной гимнастикой. С древнейших времен живет среди нас вечно юное и прекрасное искусство танца. Движение и музыка раскрывают перед нами мир прекрасного, мир высоких духовных запросов, тончайших эмоций.

Вы видите, что движения — это важные средства, с помощью которых человек может воздействовать на окружающий мир и других людей, решать возникающие перед ним задачи, достигать поставленных им перед собой целей. Движения играют огромную роль в жизни человека, поэтому очень важно их правильно и систематически тренировать и развивать.

Уроки физкультуры в школе, занятия спортом в спортивных секциях и кружках, физический труд помогут вам, ребята, стать ловкими и выносливыми, развить необходимые двигательные качества и навыки.

Нервная система

На каждом шагу мы сталкиваемся с огромным разнообразием мира живых существ и их удивительной приспособленностью к условиям окружающей среды. Для того чтобы жить, нужно постоянно решать две основные задачи — обеспечивать себе пищу и защиту от врагов. Если все влияния внешней среды разделить на благоприятные и неблагоприятные и обозначить первые знаком «плюс», а вторые — «минус», то задача организма — активно стремиться навстречу положительным раздражителям и избегать отрицательных. Тогда его поведение будет способствовать выживанию.

Чтобы осуществить это, организм должен быть хорошо информирован о том, что его окружает, чего ему следует ожидать в данном месте и в данный момент.

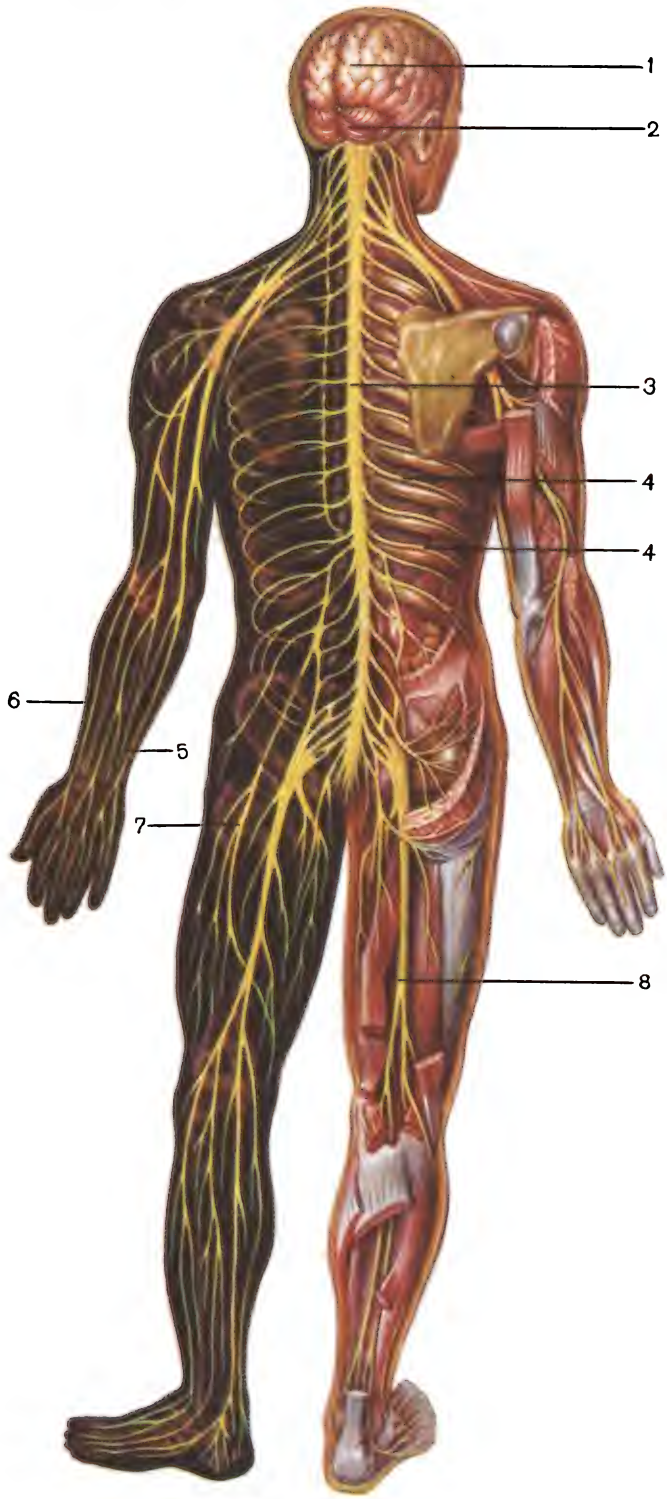
Такими информаторами являются *рецепторы* (в переводе с латыни значит «принимающие») — концевые образования чувствительных нервных волокон, воспринимающие раздражение. В мозг поступают сигналы: «Вижу, слышу, ощущаю удар, запах, холод...» Чтобы эти сигналы не пропали даром и, например, животное реагировало на вкусный запах или страшный звук, нужно передать сигнал на командный пункт, а оттуда дать приказ конечностям: «Действуйте!» Передачу сигналов и приказов и осуществляет в организме человека и животных нервная система.

Но мало передать «вижу», важно — что «вижу»: если пищу, то нужно стремиться к ней, а если опасность, то убегать от нее. Из массы поступающих сигналов складывается либо образ добычи, либо образ врага, а формирование образа на основе анализа и оценки этих сигналов тоже происходит в нервной системе.

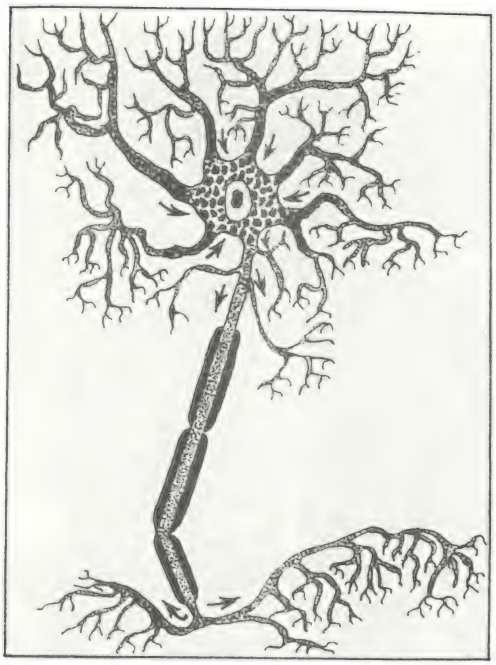
Обстановка ясна, приказ дан, например ловить добычу. Теперь, чтобы с наименьшими затратами извлечь наибольшую пользу для организма, нужно привести в боевую готовность все системы, усилить и ускорить их деятельность, но не слишком сильно, чтобы не упасть от усталости, и не слишком слабо, чтобы не отстать, а ровно настолько, чтобы догнать. Все приказы уточняет и друг к другу подгоняет тоже нервная система. Причем все системы, участвующие в этой реакции, отчитываются перед нервной системой в том, в каком темпе и с какой силой они работают.

Таким образом, нервная система выполняет в организме *передаточную, аналитическую, синтетическую, регулирующую* и *координирующую функции*. Ее можно сравнить с организатором, который хорошо знает положение дел, умеет анализировать обстановку, принимать решения, дает четкие приказы и,

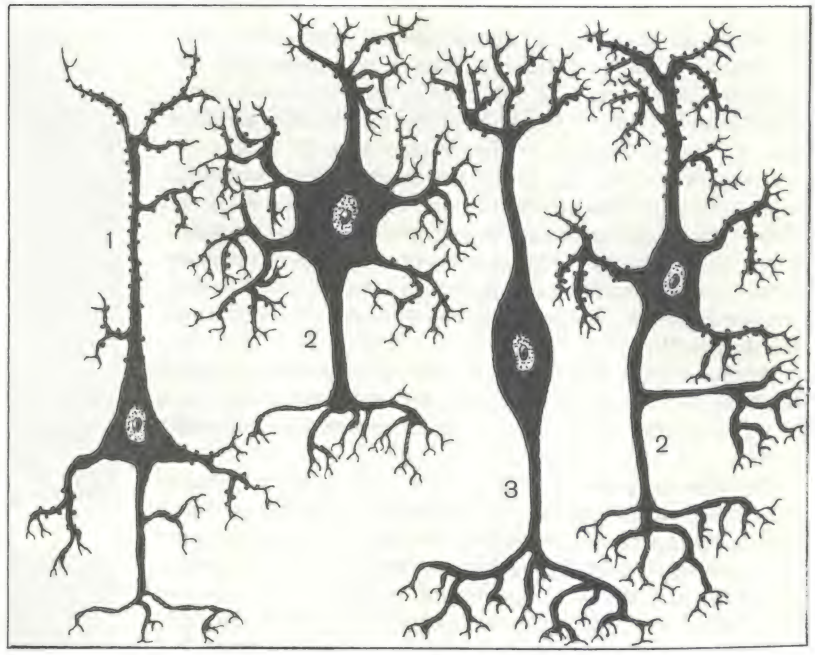
Нервная система человека: *1* — головной мозг; *2* — мозжечок; *3* — спинной мозг; *4* — межреберные нервы; *5* — локтевой нерв; *6* — лучевой нерв; *7* — бедренный нерв; *8* — седалищный нерв.



Общий вид нервной клетки (нейрона).



Типы нейронов: *1* — пирамида; *2* — звездчатые; *3* — веретено.



чтобы довести дело до конца, контролирует их выполнение. Эти функции очень сложные и тонкие, требуют четкой слаженной работы многих органов. Как же все это осуществляется в нервной системе, как она работает?

Полномочный представитель

Нервная система, как и все системы в организме, состоит из клеток. Клетки, относящиеся к разным тканям — мышечной, нервной, эпителиальной, имеют свои особенности строения, связанные с выполняемой функцией. Нервная клетка — *нейрон* — отличается от других тем, что кроме тела клетки с ядром и цитоплазмой имеет отростки — несколько коротких, ветвистых и один длинный. Короткие называются *дендритами* (от греческого слова «дендрон» — дерево; они действительно напоминают раскидистую крону дерева), а длинный — *аксоном* (что в переводе с греческого значит «ось»).

Тело клетки — это целая лаборатория, работа которой обеспечивает жизнедеятельность нейрона. Здесь протекают сложные процессы обмена веществ и вырабатывается энергия, необходимая для нормальной работы клетки со всеми ее отростками.

Нейроны очень разнообразны и по величине, и по форме.

Есть клетки-карлики, размером 5—7 мк, и есть клетки-гиганты — до 120—150 мк. По форме некоторые напоминают пирамиду, от вершины которой растут дендриты; другие похожи на веретено, а дендриты двумя кустиками отходят от заостренных концов. Есть клетки-зерна, звездчатые клетки, дендриты которых расходятся во все стороны, как лучи, и много других типов. Аксоны бывают очень длинные, до метра (это обеспечивает связь далеко расположенных структур), и совсем короткие, разветвляющиеся около клеток-соседей.

Отличаясь, как мы видели, размерами и формой, все нейроны устроены в общем одинаково и обязательно состоят из трех компонентов: тела, дендритов и аксона. Уже само строение нервной клетки помогает понять, как она работает. Дендриты, направленные в разные стороны, похожи на специальные антенны, которые улавливают сигналы, а аксоны напоминают провода, по которым эти сигналы передаются.

Значит, нервная система состоит из отдельных единиц, способных воспринимать и передавать нужные сведения, например сигналы внешнего мира. Но разобраться в них — нелегкая задача. Ведь свет — это один сигнал, звук — уже другой, запах — третий. Тут на помощь и приходят рецепторы (см. ст. «Органы чувств»). Рецепторы работают как пере-

Ткань нервной системы (в большом увеличении).

водчики и знают два «языка»: «язык» нейрона обязательно и второй по выбору — световой, звуковой или запаховый и др. Благодаря такой работе рецепторов нервная система и получает необходимую информацию.

Лапка лягушки открывает секреты

Изучение языка нервной системы началось сравнительно недавно, в конце XVIII в. Итальянский анатом Л. Гальвани проводил различные опыты с лапкой лягушки и заметил, что в некоторых случаях, когда он касался мышцы скальпелем, мышца сокращалась. Ученый начал выяснять причину этого явления. Он предположил, что мышца сокращается под влиянием электрических разрядов в атмосфере. Необходим был контрольный опыт. Гальвани подвесил лапку на латунном крючке к железной решетке балкона и стал ждать результата. Сокращения были, но очень редко и только тогда, когда лапка, раскачиваясь, касалась железной решетки.

Эта случайность, как часто бывает, послужила началом великого открытия. Гальвани предположил, что между нервом и мышцей существует разность потенциалов — *животное электричество,* а разряд возникает при замыкании цепи через металлы — латунь и железо.

Этим фактом заинтересовался современник и соотечественник Гальвани — физик А. Вольта, который объяснил его со своей, «физической» точки зрения. Он доказал, что источником тока в опытах Гальвани был контакт между разнородными металлами, а лапка играла роль проводника. Открытие *контактной разности потенциалов* принесло Вольта мировую известность, и о животном электричестве забыли.

Гальвани пытался получить тот же эффект сокращения мышцы без участия металлов, набрасывая на нее нерв, и добивался успеха, но только в некоторых случаях. В начале XIX в. эти опыты были продолжены, расширены, и в результате их был сделан важнейший для физиологии вывод о существовании животного электричества, или, как теперь говорят, биоэлектрических явлений в живой ткани.

Кто же оказался прав в этом историческом споре? Как это нередко бывает, правы оба исследователя. В науке сейчас широко используется знание о контактной разности потенциалов и плодотворно исследуется «животное электричество».

Живая батарейка

Исследования электрических явлений в нервной системе продолжались. В первой половине XIX в. было уже хорошо известно, что электричество «кусается», а между тем до нерва и мышцы можно спокойно дотрагиваться пальцами и при этом не только не отдергивать руку, но вообще ничего не ощущать; поэтому скептики поверили в существование электричества в живой ткани только тогда, когда биотоки удалось зарегистрировать специальными приборами — чувствительными гальванометрами. Первым «заговорил» нерв. Оказалось, что в нем «спрятана» батарейка, которая имеет, как положено, и плюс и минус.

Нервное волокно представляет собой протоплазматический тяж, одетый особой оболочкой — *мембраной*. В протоплазме находятся различные ионы, которые несут либо положительные (K^+, Na^+), либо отрицательные (Cl^-) заряды. Эти же ионы находятся и в омывающей волокно межтканевой жидкости, но распределены они по-другому.

Если просуммировать все заряды на поверхности волокна и внутри него, то окажется, что внутреннее

содержание нерва заряжено отрицательно по отношению к его поверхности, между ними существует разность потенциалов. «Хранитель» этой разности потенциалов — пограничная мембрана, которая строго «следит», чтобы ионы находились на своей территории внутри или снаружи. При повреждении мембраны (в эксперименте) граница нарушается, ионы перемещаются — течет ток, и на поверхности появляется отрицательное электричество. Ток действует на соседние участки и, как выяснилось, делает мембрану проницаемой для отрицательных зарядов (ионов). Такое же влияние оказывают в нормальных условиях и все раздражители; проницаемость мембраны для ионов при этом растет и все дальше и дальше по нерву распространяется отрицательное электричество. (Подробно об этом рассказано в главе «Как клетки общаются друг с другом».) Если к нерву подвести проволочку (отводящий электрод) и соединить ее с чувствительным прибором, то можно зарегистрировать короткую волну, которая называется *током действия нерва.*

Быстро, много, надежно

Когда по нерву бежит ток действия *(импульс),* нерв находится в деятельном, рабочем состоянии, или, как говорят физиологи, в состоянии возбуждения. Процессы перемещения ионов, связанные с возбуждением и возвращением к исходному состоянию, протекают очень быстро. За 1 с нерв может передать до 500 импульсов — большой объем сведений. Это предполагает быстроту передачи.

До середины прошлого века физиологи считали, что возбуждение по нерву несется со скоростью света. Немецкому физиологу и физику Г. Гельмгольцу принадлежит решение этого вопроса. Он взял самый популярный в физиологии объект исследования, так называемый нервно-мышечный препарат лягушки — седалищный нерв, соединенный с икроножной мышцей, позаимствовал у физиков известную формулу $V = \frac{S}{t}$ и поставил такой опыт: раздражал нерв в точках *А* и *Б* и замечал, через какое время сокращается мышца в том и другом случае. Решив затем простую задачу, он определил среднюю скорость распространения возбуждения в седалищном нерве лягушки — 27 м/с, что составляет около 100 км/ч.

В дальнейшем оказалось, что скорость проведения возбуждения не одинакова в разных нервах; наибольшая — в двигательных (у человека она достигает 60—120 м/с — это 200—400 км/ч!), а ощущение боли, например, проводится гораздо медленнее (1—30 м/с).

Передавать много, передавать быстро... Но не менее важно передавать безотказно. По проводам ток течет все время, не переставая, пока они целы. А в нерве? Ученые специально исследовали этот вопрос. Было устроено «соревнование», кто устанет первым — нерв, передающий импульсы, или ученый, который наблюдает за его работой? Победил нерв! В результате многочисленных опытов русский физиолог Н. Е. Введенский сделал заключение, что нерв практически неутомим.

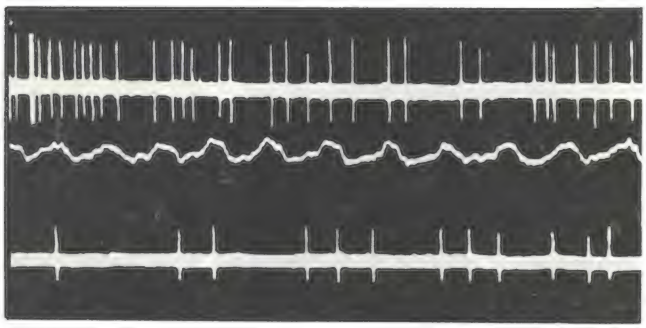
Мы говорим: «нерв передает возбуждение, по нерву бегут импульсы» и т. д. На самом деле нерв — это целая организация, состоящая из множества нервных волокон, причем одни волокна проводят возбуждение от рецепторов в нервные центры (*чувствительные*, или *центростремительные*, *волокна*), а другие — из центров к исполнительным органам *(двигательные*, или *центробежные*, *волокна).* Все эти нервные волокна образуют *периферическую нервную систему.* Чувствительные волокна состоят из плотно лежащих аксонов нервных клеток, которые непосредственно «общаются» с рецепторами, а двигательные — из аксонов центральных нейронов.

На первый взгляд может показаться, что в нервной организации царит хаос и импульсы перескакивают с волокна на волокно. Ничего подобного. Если показать устройство нерва связисту или электротехнику, то они сразу скажут, что это многожильный кабель, и не удивятся тому, что сигналы не смешиваются — ведь каждый отдельный проводок кабеля имеет изолирующее покрытие. Действительно, аксоны покрыты специальной миелиновой оболочкой из жироподобной ткани; она направляет импульсы по строго определенному пути, и сведения передаются ясными формулировками без помех. Так осуществляется выполнение очень важного для физиологии закона — *закона изолированного проведения.*

«Язык» нервной клетки

Как же выглядит сообщение, передаваемое одной клеткой по своему аксону — отдельному нервному волокну? Похоже или не похоже оно на ток действия целого нерва? Для ответа на этот вопрос потребовалось произвести целую революцию в методах

Импульсный разряд нейрона.



исследования нервных клеток. Электроды, с помощью которых регистрировалась волна возбуждения в целом нерве, были слишком грубыми, чтобы выделить электрические явления в отдельном нервном волокне, да и аппаратура недостаточно чувствительна, чтобы их уловить. Только в 40—50-х годах нашего века ученые стали использовать для отведения импульсов тонкие проволочки с диаметром кончика в несколько микрон. Электрод специально затачивается и приобретает вид острой пики; затем он покрывается изолятором (лаком) весь, кроме самого кончика.

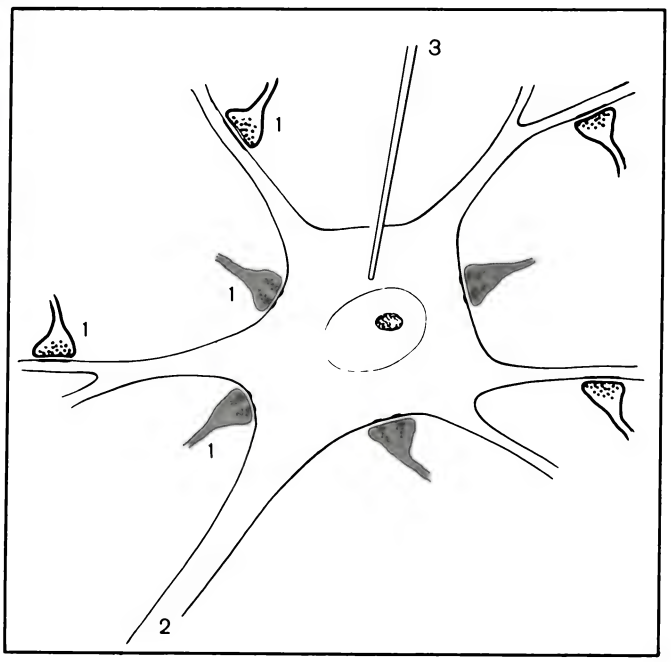
Этот кончик электрода, вплотную приближаясь к клетке, «подслушивает» ее разговор и передает приборам, усиливающим сигналы, которые затем поступают на экран катодного осциллографа.

С экрана осциллографа эти сигналы можно фотографировать.

Посмотрите, как выглядит сообщение, передаваемое клеткой по аксону. Отдельные импульсы бегут друг за другом то чаще, то реже, образуют группы или следуют равномерно. Длительность каждого импульса не больше тысячной доли секунды. Величина его в каждой клетке и ее аксоне постоянна — импульсы либо есть, и тогда все они одинаковы, либо их нет совсем. Физиологи говорят, что импульсы в аксонах подчиняются закону «все или ничего». Если одновременно на экране специального прибора можно видеть импульсы разных размеров, это значит, что электрод уловил «речь» нескольких клеток сразу.

Таким образом, по всем аксонам бегут импульсы с разной частотой и распределением во времени. Когда же мы отводим толстым электродом активность целого нерва, все отдельные импульсы складываются и дают большую суммарную волну. Так же как шум, который мы слышим на улице, состоит из звуковых колебаний разной амплитуды и частоты, так и волна возбуждения в целом нерве состоит из множества импульсов с самыми различными характеристиками.

Нейрон с отростками:
1 — синапсы; *2* — аксон;
3 — микроэлектрод.



Как клетки «общаются» друг с другом

Передаваемые сообщения в виде последовательно поступающих импульсов бегут по аксонам и нейронам центральной нервной системы от одного нейрона к другому, доходят до двигательных нейронов и от них поступают к исполнительным органам (мышцам, железам).

Как же происходит передача нервных импульсов от одного нейрона к другому?

На тонких срезах мозга при очень большом увеличении можно заметить, что конечные разветвления аксона не переходят прямо в отростки нервной клетки-адресата. На конце аксонной веточки образуется утолщение типа бутона или бляшки; эта бляшка вплотную приближается к поверхности дендрита, но не касается ее. Расстояние между передатчиком и приемником ничтожно мало, но измеримо. Оно составляет 200 ангстрем, что в 500 тыс. раз меньше сантиметра. Область контакта между аксоном и нейроном, которому адресуются импульсы, получила название *синапса*.

Оказывается, синапсы есть не только на дендритах, но и на теле клетки. Число их у разных нейронов разное. Все тело клетки и начальные участки

Соединение нервных клеток (синапсы) в большом увеличении.

дендритов усеяны бутонами. Это конечные разветвления не только одного аксона, а очень многих аксонов, и, следовательно, один нейрон связан с множеством других нервных клеток. Была проделана кропотливая работа по подсчету числа синаптических окончаний на одном нейроне. У одних клеток их оказалось меньше десяти или несколько десятков, у других — несколько сотен, а есть нейроны, на которых обнаружено около 10 тыс. синапсов! От синапсов зависит путь, который проходит возбуждение в нервной системе, и не только потому, что каждый нейрон связан строго определенным образом со строго определенным количеством других нейронов, но и в силу одного из свойств синапса — *закона одностороннего проведения*. Оказалось, что через синапс импульсы проходят только в одном направлении — от аксона одной нервной клетки к телу и дендритам другой. Таким образом, деятельность синапсов способствует наведению порядка в характере распространения возбуждения в нервной системе.

Было обнаружено и еще одно свойство синапса: применили одиночное раздражение — побежали импульсы по аксону, а клетка молчит; дали два раздражения подряд — опять молчит, а на шесть подряд — заговорила. Значит, возбуждение может постепенно накапливаться, суммироваться, и, когда оно достигает определенной величины, клетка-приемник начинает передавать сообщение по своему аксону дальше. И лишь в том случае, если раздражение сильное и сообщение чрезвычайно важное, клетка-приемник отвечает на него сразу. Тем не менее импульсы в аксоне появляются через определенный, совсем маленький промежуток времени; причем, не будь синапса, импульсы уже убежали бы за это время на 10—20 см от данной клетки. Этот промежуток времени, период молчания, получил название *синаптической задержки* импульса.

Познакомившись с синапсом, мы столкнулись с новыми законами, отличными от законов деятельности нерва. Здесь, очевидно, протекают и иные физиологические процессы. Но какие? Происходят они за «закрытыми дверями» и долгое время были недоступны физиологам. Ведь, чтобы их обнаружить и исследовать, нужно было изучить, как сообщаются между собой различимые только под микроскопом аксон и нервная клетка, с которой он связан синаптическим контактом.

Вот бежит по аксону импульс, добежал до бляшки и остановился перед синаптической щелью. А дальше как? Через щель импульс перепрыгнуть не может. Тут на помощь ученому приходят новые методы исследования. С помощью специального прибора — электронного микроскопа, который дает увеличение в сто тысяч раз, внутри бляшки были обнаружены особые образования, названные *синаптическими пузырьками*. Их диаметр приблизительно соответствует величине синаптической щели. Наблюдение за этими пузырьками и дало ключ к пониманию того, как импульс преодолевает необычную для него пограничную полосу. В тот момент, когда конечные разветвления аксона охватываются пришедшим возбуждением, из синаптических пузырьков выделяется особое химическое вещество — *медиатор* (посредник), во многих синапсах это биологически активное вещество *ацетилхолин* — и проникает в синаптическую щель. Накапливаясь в щели, это вещество действует на мембрану клетки-приемника точно так же, как раздражение, приложенное к нерву,— повышает ее проницаемость; начинается перемещение ионов, и возникает уже знакомая нам картина биоэлектрических явлений. Для выделения медиатора и возникновения тока через мембрану под его воздействием требуется время. Это время входит в синаптическую задержку.

Так, задержавшись немного, электрический импульс с помощью определенного химического посредника перебрался «на ту сторону». А дальше? Что же происходит в клетке, прежде чем она «заговорит» и возбуждение ее будет передано по ее аксону?

Эта тайна приоткрылась совсем недавно, благодаря тому что удалось проникнуть электродом внутрь нейрона; при этом нейрон продолжал работать как ни в чем не бывало. Таким умелым разведчиком оказался тонкий стеклянный электрод в виде микропипетки, заполненной жидкостью — электролитом, содержащим те же ионы, которые имеются в

клетке. Его тонкий (меньше микрона) кончик прокалывает мембрану нейрона и удерживается ею как круглой резинкой. Таким образом он улавливает и передает прибору все, что происходит в клетке.

А происходит там вот что: под действием медиатора на мембране возникает электрическое колебание в виде медленной волны, которая длится около одной сотой доли секунды (в десять раз дольше, чем импульс, проходящий через каждую точку нерва). Ее особенность в том, что она не распространяется по клетке, а остается в месте своего возникновения. Эта волна получила название *постсинаптического* (после синапса) *потенциала*. Миниатюрные постсинаптические потенциалы, возникающие в разных синапсах одного нейрона или в одном и том же синапсе в ответ на приходящие друг за другом импульсы, складываются, суммируются. Наконец, общий потенциал достигает величины, достаточной, чтобы повлиять на проницаемость мембраны в одном, очень чувствительном месте — месте отхождения аксона от тела клетки, названном *аксонным холмиком*. В результате этого влияния по аксону начинают передаваться импульсы и клетка-приемник становится передатчиком. На процесс суммирования расходуется время, и это время тоже входит в синаптическую задержку.

Изучение особенностей суммирования постсинаптических потенциалов показало, что это очень сложный процесс. В клетке кроме потенциалов, развитие которых способствует возникновению распространяющегося возбуждения, обнаружены потенциалы другого знака, которые влияют на мембрану противоположным образом, подавляя импульсы в аксоне. Первые получили название *возбуждающих постсинаптических потенциалов* (ВПСП), вторые — *тормозных постсинаптических потенциалов* (ТПСП).

Наличие двух противоположных процессов — *возбуждения* и *торможения* — и их взаимодействие — это основной закон деятельности нервной системы на всех уровнях ее организации. С проявлением этого закона мы еще не раз встретимся в дальнейшем. Здесь заметим только — не будь ТПСП в клетке, какой бы хаос царил в проводящих путях! Импульсы бежали бы по ним без передышки. А центры? Да они были бы завалены информацией, разобраться в которой не представлялось бы возможным. ТПСП ликвидируют излишки информации, способствуют тому, что она поступает порциями, а не непрерывно, подавляют менее важные импульсы, т. е. вносят организованность в нервную деятельность.

Внутри каждой клетки при поступлении к ней импульсов осуществляется взаимодействие ВПСП и ТПСП, идет борьба между ними, а исход борьбы определяет судьбу принятого сообщения — будет оно передано дальше или нет. Таким образом, чем больше сведений поступает на нейрон, тем тоньше и сложнее его ответная деятельность, возникающая при учете многочисленных переменных из внешнего мира и внутренней среды организма. Можно себе представить, как трудно принимать решение в таких условиях.

Трудно, но при хорошей организации возможно. Это осуществляется, как мы видели, разными способами: с помощью объединения волокон в нервные стволы, а нейронов — в нервные центры; благодаря наличию большого числа синапсов на каждой нервной клетке, что способствует передаче импульсов к множеству адресатов; в результате осуществления законов изолированного и одностороннего проведения и, наконец, благодаря взаимодействию двух основных нервных процессов — возбуждения и торможения, возникающих в ответ на различные импульсы.

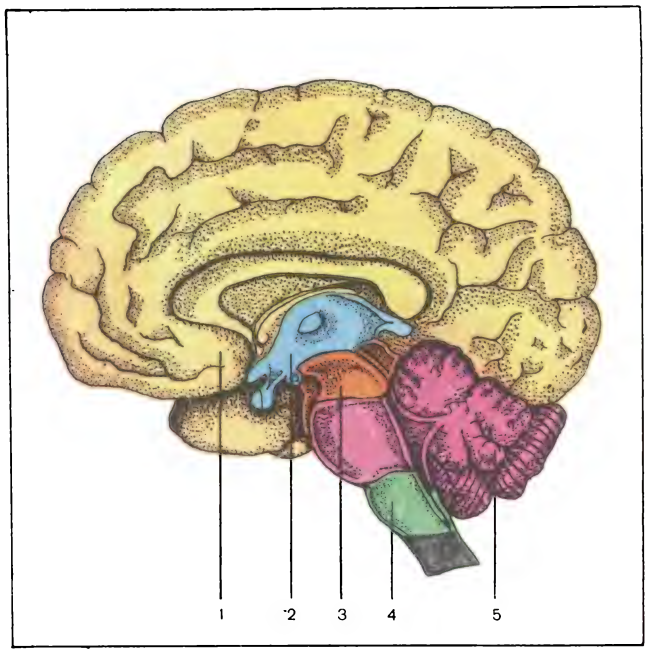
В нормальных условиях принятие решения и его результат носят приспособительный характер, направлены на пользу организма, находящегося в данной конкретной ситуации. Стало быть, деятельность центральной нервной системы всегда вызвана определенной внешней или внутренней причиной. Формулировка этой причины начинается в рецепторах, ее анализ осуществляется в нервных центрах, а ответные рабочие реакции организма на раздражение обеспечиваются исполнительными органами, или так называемыми *эффекторами* — мышцами, железами и др.

Реакция организма, осуществляемая при участии центральной нервной системы, в ответ на раздражение рецептора, называется *рефлексом*, а вся его деятельность — *рефлекторной*, т. е. комбинацией множества отдельных рефлексов различной сложности. Как же распределены функции между различными отделами центральной нервной системы?

Экскурсия по «этажам» центральной нервной системы

Спинной мозг — это длинный тяж толщиной около 1 см, расположенный в позвоночном канале. От него с двух сторон — справа и слева — отходят толстые пучки волокон — *спинномозговые корешки*. Если присмотреться, то их можно разделить на два передних и два задних. Существует ли какой-нибудь

Строение головного мозга человека: *1* — конечный мозг; *2* — промежуточный мозг; *3* — средний мозг; *4* — продолговатый мозг; *5* — мозжечок.



принцип в этой организации? Оказывается, существует. Известны интересные опыты шотландского физиолога Ч. Белла и французского Ф. Мажанди, проведенные в разное время, но давшие одинаковые результаты. Они перерезали у лягушки слева передние корешки, а справа — задние. При этом правая лапка нормально двигалась, но совершенно потеряла чувствительность, а левая сохранила чувствительность, но не могла двигаться. Таким образом было установлено, что между передними и задними корешками есть различие в их функции: задние корешки — это скопление чувствительных нервных волокон, берущих начало от рецепторов кожи, мышц, сухожилий, суставов, внутренних органов, а передние образованы двигательными волокнами, которые направляются на периферию (к скелетным мышцам, гладким мышцам сосудов и к внутренним органам).

Четкость спинномозговой организации проявляется еще и в том, что разные участки тела сверху вниз имеют свое нервное представительство в разных отделах, или *сегментах,* спинного мозга — 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковом. На рисунке (стр. 117) показано распределение «обязанностей» между сегментами спинного мозга. По области выпадения чувствительной или двигательной функции врач может с точностью определить тот отдел спинного мозга, деятельность которого нарушилась.

Делаете вы что-нибудь руками — работают шейные сегменты и первый грудной, при ходьбе — поясничные и крестцовые. Шейный и грудной к тому же «ведают» дыхательными мышцами. Вся эта деятельность связана с движениями, но и когда вы неподвижны, активность нервной системы не прекращается. Возможность сохранения определенной позы зависит от степени напряжения разных мышц, а само напряжение (или *тонус)* поддерживается постоянным потоком импульсов, конечный отправной пункт которых — двигательные нейроны спинного мозга.

Через спинной мозг проходят пути различных простых рефлексов, таких, как отдергивание конечности при болевом раздражении или неожиданном прикосновении и др. При осуществлении этих рефлексов возбуждение от рецепторов к эффекторам пробегает быстро, и не столько за счет скорости его распространения, сколько за счет того, что имеется лишь одно синаптическое переключение на его пути.

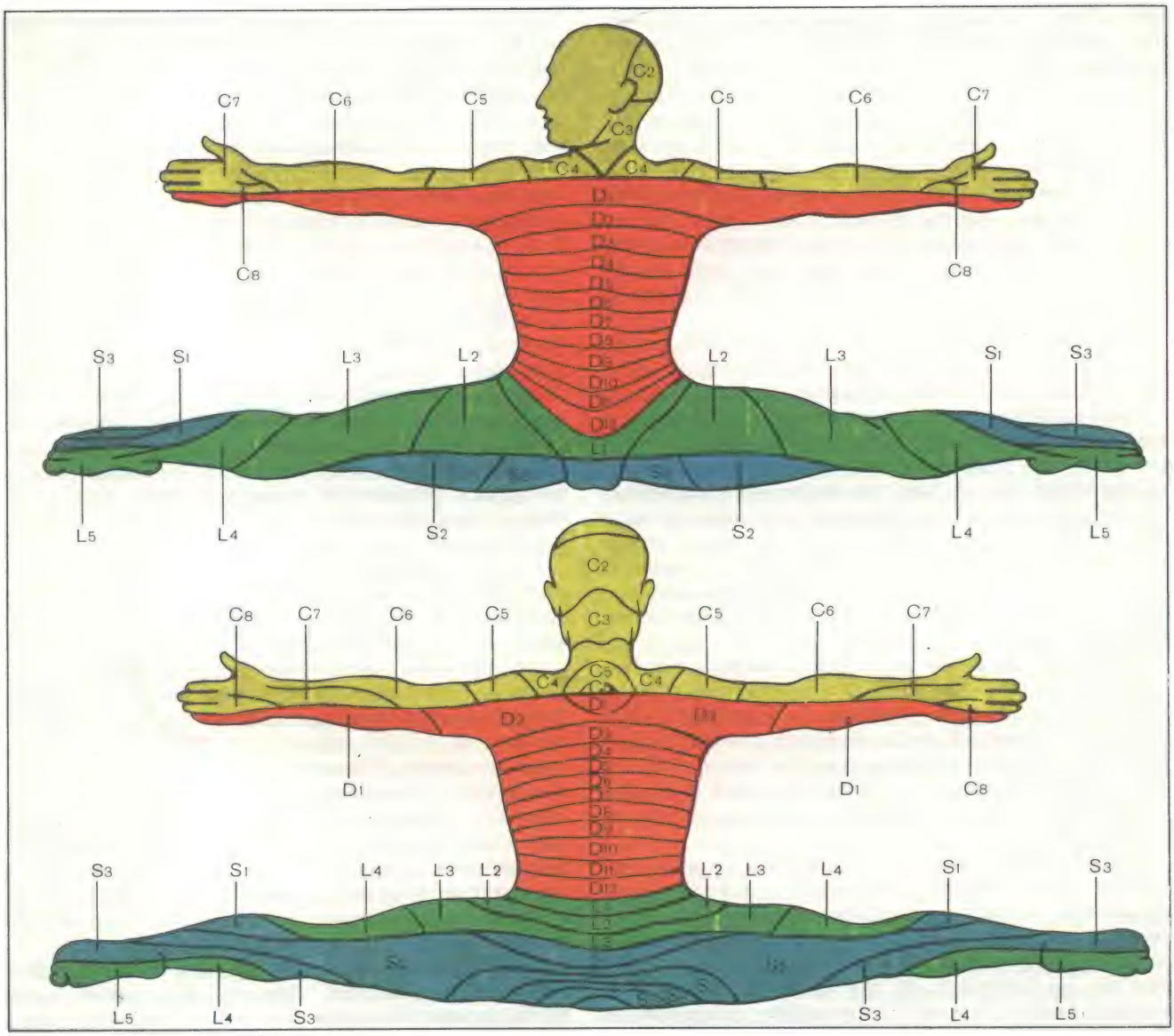
Спинной мозг управляет и такими сложными рефлекторными актами, как, например, ходьба. Сколько мышц вовлечено в эту деятельность и как слаженно они работают! Рассмотрим, с помощью каких механизмов осуществляется координация движений. Наблюдение показывает, что при сгибании, например, левой ноги в колене сокращается мышца-сгибатель, а мышца-разгибатель расслабляется. Одновременно вовлекается в деятельность и правая нога, но здесь отношения обратные — мышца-сгибатель расслаблена, а мышца-разгибатель напряжена. Чередование этих состояний и вызывает попеременное движение конечностей при ходьбе.

Было специально исследовано, что же при этом происходит в нейронах спинного мозга, посылающих приказы к мышцам конечностей. Можно предположить, что при сокращении будет регистрироваться возбуждение, а при расслаблении — возвращение к исходному состоянию. Ничего подобного. Состоянию расслабления соответствует наличие торможения в двигательной клетке *(мотонейроне)* в виде известного вам ТПСП. Итак, координация движений осуществляется за счет четко организованной во времени смены состояний возбуждения и торможения в мотонейронных командных пунктах.

Каким же образом ВПСП или ТПСП «узнают», что им пора «сойти со сцены»? Здесь мы встречаемся еще с одним замечательным механизмом центральной нервной системы — механизмом отчетности, или так хорошо известной в технике *обратной связи.*

Проблема физиологической обратной связи и самоконтроля движений в настоящее время хорошо

Распределение «обязанностей» между сегментами спинного мозга: C^{2-8} — шейные сегменты; D^{1-12} — грудные; L^{1-5} — поясничные; S^{1-5} — крестцовые.



изучена. Рецепторы мышц, получивших приказ действовать, сообщают мотонейронам, в каком состоянии они находятся, а те под влиянием этих сведений изменяют приказы.

Роль обратной связи в осуществлении движений можно проследить на больных с поражением задних корешков спинного мозга. При полной сохранности двигательных нервов они теряют возможность ходить, так как в спинной мозг перестают поступать сведения о состоянии мышц конечностей. Восстановить утерянную способность им помогает зрение. Больной начинает следить глазами за своими движениями и вносит в них необходимые поправки.

«Но как же так? — скажете вы. — Только что были рассмотрены пути, идущие от рецепторов к эффекторам через спинной мозг, и там не было речи о зрительных рецепторах». Верно. Волокна зрительного нерва оканчиваются на уровне головного мозга. И все-таки ничего удивительного в приведенных примерах нет. Наличие зрительной координации движений говорит только о том, что деятельность спинного мозга находится под постоянным неусып-

ным контролем высших отделов центральной нервной системы, включая кору больших полушарий головного мозга.

Каждое утро вы слышите по радио: «На зарядку становись!» — и по команде поднимаете руки вверх, разводите их в стороны, сгибаете одну ногу, другую, приседаете. Это тоже привычно и не вызывает удивления. Какой путь проходит здесь возбуждение? Раздражитель — слово вызывает к жизни активность определенных отделов коры больших полушарий, и там рождается приказ, который затем поступает к соответствующим двигательным нейронам спинного мозга, а от них к мышцам.

Даже осуществление элементарных спинномозговых рефлексов зависит от состояния высших отделов центральной нервной системы. Если вы бывали у врача-невропатолога, наверное, он предлагал вам положить ногу на ногу и наблюдал, как она вскидывается при ударе молоточком чуть ниже коленной чашечки. Дело в том, что любое изменение в каком-нибудь отделе центральной нервной системы сказывается на характере протекания даже такого простого сухожильного рефлекса. Врач улавливает отклонения и получает первое предупреждение о том, что в нервной системе пациента наступил какой-то разлад.

Чем выше организм по уровню своего развития, тем сложнее строение и функции высших отделов центральной нервной системы, в частности коры больших полушарий, тем в большей степени подчиняют они себе деятельность спинного мозга. У человека, по выражению И. П. Павлова, кора становится «истинным распорядителем всей деятельности организма».

Продолговатый мозг. Поднимемся на следующий «этаж». Это продолговатый мозг — небольшое по сравнению со спинным мозгом скопление нервной ткани. Но в данном случае нет прямой связи между размерами структуры и выполняемой ею ролью. На участке не больше 2 $см^3$ сосредоточены жизненно важные центры, которые регулируют деятельность сердца, сосудов, дыхание, обмен веществ. Поражение продолговатого мозга влечет за собой гибель организма.

В продолговатом мозгу находятся скопления нервных клеток — ядра, от которых берут начала волокна, управляющие лицевой мускулатурой. Активность этих ядер определяет мимику, осуществление жевания, глотания, сосания. Отсюда же берет начало и *блуждающий нерв,* который, широко разветвляясь, заканчивается своими веточками почти во всех внутренних органах тела. О функции его рассказано на странице 119.

Наблюдали ли вы, как хорошо сочетается у котят положение головы и конечностей? Поднесите котенку сверху кусочек мяса — голова поднимается, передние лапки выпрямляются, задние сгибаются. Поставьте на пол молоко в миске — все наоборот: голова опускается, сгибаются передние, разгибаются задние лапки. Путь этого рефлекса пролегает через продолговатый мозг. Сюда посылают свои сообщения шейные мышцы, отсюда идет приказ вниз, к спинному мозгу и затем к мышцам конечностей. Это снова пример того, как согласованно работают разные отделы центральной нервной системы. Продолговатый мозг приказывает спинному, более высшие отделы — ему самому. Если прервать связь продолговатого мозга с вышележащим *средним,* то животное будет находиться в напряженном состоянии с резко выпрямленными конечностями и запрокинутой головой. Следовательно, для нормального функционирования продолговатого мозга ему необходима помощь *среднего мозга* (см. ниже), который занимается, помимо всего прочего, и регуляцией тонического напряжения.

Все эти сложные взаимоотношения импульсов, приходящих от рецепторов с приказами сверху, осуществляются на уровне нейронов продолговатого мозга и выражаются, как нам уже известно, в виде взаимодействия постсинаптических потенциалов на одном нейроне и в виде определенных отношений между нейронами-соседями. Эти групповые взаимоотношения хорошо видны на примере работы дыхательного центра. В одной группе нейронов импульсы возникают во время вдоха, в другой — во время выдоха. Обе группы вступают в действие строго поочередно. Их ритмическая деятельность обеспечивает ритмичность дыхания. Вдох и выдох чередуются в соответствии с залпами импульсов в нейронах, и дыхательная система работает четко, как хорошо отлаженный механизм.

Средний мозг. Всем известно, как важно не дать застать себя врасплох. Для создания такой готовности организма к встрече с новым, внезапно возникающим раздражителем существует важный механизм, которым ведает средний мозг. Сведения о неожиданном или опасном поступают в средний мозг от слуховых и зрительных рецепторов, что очень важно, так как опасность может улавливаться на расстоянии, а не при непосредственном контакте с организмом, когда уже может быть поздно. Реакцию, которой управляют среднемозговые центры, каждый часто наблюдал на себе: резкий звук — и вы вздрагиваете, напрягаетесь и поворачиваетесь в ту сторону, откуда он слышен. Поворот головы, движение глаз, а у животного и ушей, к источнику вне-

запно возникающего раздражителя — это тот первый комплекс реакций, которым организм рапортует: «Встретить неожиданное готов!» В среднем мозгу находится еще один интересный механизм, обеспечивающий бдительность организма, — это *ретикулярная* (или *сетчатая*) *формация*. Она заряжает в нужный момент энергией кору головного мозга. А как известно, бодрое состояние, хороший тонус — одно из важнейших условий успеха в выполняемой работе.

Мозжечок. Сколько разных отделов центральной нервной системы занимается вопросами координации движений и регуляции тонуса: и спинной и продолговатый мозг, и кора больших полушарий — высшая инстанция, которая постоянно контролирует и направляет их работу. Но всего этого оказывается недостаточно. Существует еще и отдел-настройщик. Это мозжечок. При нарушениях его деятельности сохраняется способность к движению, но сразу видно, что произошел какой-то разлад. Движения стали неуклюжими, не подогнанными друг к другу. Конечности дрожат, голова тоже. Ноги поднимаются излишне высоко, походка напоминает петушиную; наступает быстрая утомляемость. Мозжечковые приказы скорее напоминают уточнения. Мозжечок не допускает никаких «излишеств». Эти упорядочивающие влияния он распространяет не только на двигательную деятельность, но и на *вегетативную нервную систему* (см. ниже), управляющую работой внутренних органов. Под влиянием импульсов от мозжечка процессы дыхания, кровообращения, обмена веществ становятся строго пропорциональными активности мышечной системы.

Видите, сколько событий разыгрывается в центральной нервной системе, пока приказ, выработанный, уточненный и дополненный, достигнет скелетной мускулатуры.

То, что от нас не зависит

В организме есть и еще очень большая группа мышц, функционирование которых обеспечивает нормальную деятельность внутренних органов — усиление сокращений кишечника, изменение просвета сосудов, деятельность сердца и т. д. Эти мышцы, называемые *гладкими*, отличаются от скелетной мускулатуры тем, что сокращения их развиваются более медленно, но длятся дольше. В результате деятельности гладкой мускулатуры, например, могут возникать движения, напоминающие перемещение либо дождевого червя (сокращения — *перистальтика* — кишечника), либо инфузории (реснитчатый эпителий кишечника — см. ст. «Пищеварение»). Благодаря гладким мышцам может развиваться напряжение, длящееся иногда в течение всей жизни, например поддержание тонуса крупных сосудов.

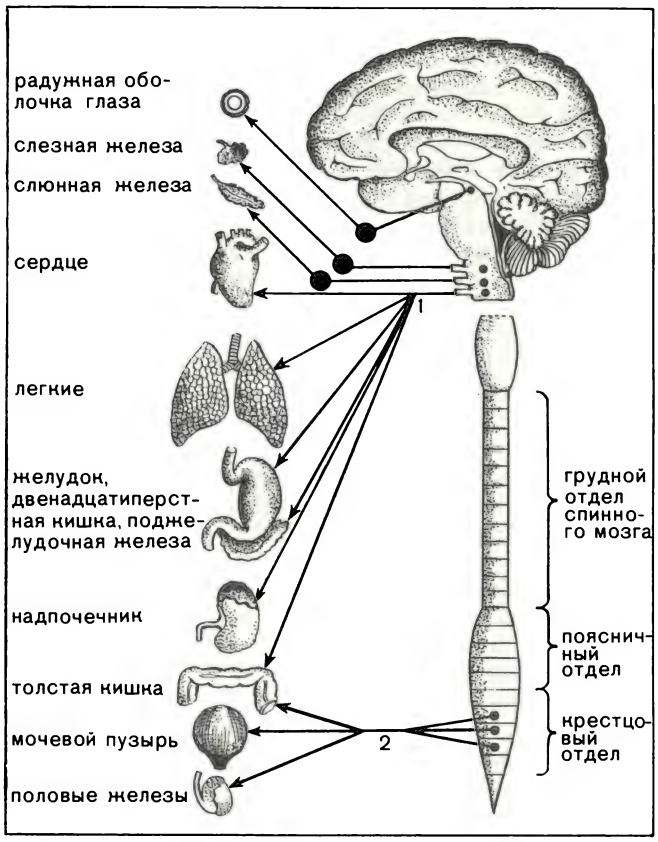
Вся эта деятельность не зависит от нашего сознания, она непроизвольна. Мы не можем по собственному желанию ускорить сердечные сокращения, изменить характер секреции пищеварительных желез или поиграть зрачком, то сужая его, то расширяя. Однако все эти функции нельзя считать протекающими независимо от центральной нервной системы. Вспомним, как часто мы сталкиваемся с возникновением различных расстройств и заболеваний внутренних органов после тяжелых нервных потрясений: у одного человека развивается гипертония, у другого — язва, третий седеет...

Часть нервной системы, которая «ведает» регуляцией деятельности внутренних органов и обмена веществ, называется *вегетативной нервной системой;* она состоит из двух отделов — *парасимпатического* и *симпатического*.

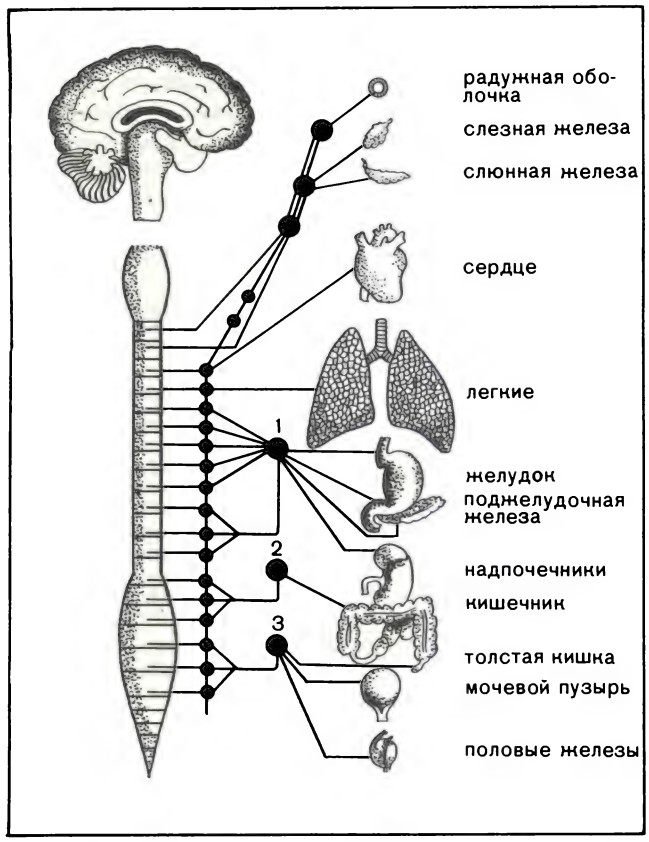
Проявления деятельности этих отделов всем хорошо известны, но распределение обязанностей между ними знают не все. Секреция слюны и желудочного сока, усиление сокращений кишечника, замедление сердечной деятельности, сужение зрачка — за это отвечает парасимпатическая система. Ее волокна выходят из продолговатого и среднего мозга, а также из крестцового отдела спинного. Импульсы, идущие по этим волокнам, на пути к иннервируемому органу встречают одно синаптическое переключение, которое находится в особом скоплении нервных клеток, называемом *ганглием*. Ганглии парасимпатической системы мелкие и находятся либо прямо в иннервируемом органе, либо вблизи него. У нее есть мощный представитель в лице *блуждающего нерва,* который иннервирует множество внутренних органов — сердце, легкие, желудок, печень и некоторые другие.

Деятельность симпатической системы имеет ряд ярких проявлений. Вспомним картину испуга: зрачки расширены, сердце бьется так, что кажется, вот-вот выскочит из груди, волосы дыбом и холодный пот... Симпатическая система выступает в роли скорой помощи; она всегда готова действовать в экстренных случаях, часто вплетаясь в те механизмы, благодаря которым организм достойно встречает опасность. Вот ее скрытая от глаз работа: увеличивается свертываемость крови (это важно на случай ранения!), сужаются периферические сосуды и рас-

Парасимпатическая нервная система: *1* — блуждающий нерв; *2* — тазовый нерв.



Симпатическая нервная система: *1* — солнечное сплетение; *2* — верхнебрыжеечный ганглий; *3* — нижнебрыжеечный ганглий.



ширяются сосуды сердца и мозга, повышается работоспособность мускулатуры, в том числе и скелетной (на случай бегства или самообороны), и т. д. Функцию симпатической нервной системы называют еще *адаптационно-трофической,* т. е. приспособительной (*адаптация* — приспособление), основанной на изменении процессов обмена веществ *(трофики).*

Волокна симпатической нервной системы начинаются от грудных и поясничных сегментов спинного мозга, входят в большие, видимые глазом ганглии, где образуют синапсы, а затем направляются ко всем тканям и органам. Некоторые симпатические ганглии хорошо известны, например так называемое *солнечное сплетение,* удар по которому вызывает тяжелые последствия.

Все органы и ткани, кроме скелетных мышц, потовых желез и многих кровеносных сосудов, иннервируются обоими отделами вегетативной нервной системы. Их взаимоотношения очень тонкие и сложные; эти системы могут оказывать на один и тот же орган противоположное воздействие. Например, блуждающий нерв тормозит деятельность сердца, а симпатический — ускоряет и усиливает. Однако в здоровом организме эти влияния так уравновешены и сбалансированы, что внутренние органы оказываются в наивыгоднейшем для нормальной жизнедеятельности состоянии.

Когда же возникают различные нарушения, вызванные каким-то разладом во взаимодействии двух партнеров, бывает трудно найти виновника, так как один и тот же эффект может быть следствием двух процессов. Например, сильное урежение сердечной деятельности может наступить как в результате усиления парасимпатических влияний, так и ослабления симпатических. Прибавьте к этому и третьего партнера — центральную нервную систему, и вы удивитесь, как незаметно для вас решают они важную задачу поддержания постоянства внутренней среды организма и защиты от вредных воздействий.

Высший отдел вегетативной нервной системы — *подбугровая область,* или *гипоталамус.* Сюда поступают импульсы по волокнам вегетативной и центральной нервной систем. Помимо этого, нейроны гипоталамуса обладают чувствительностью к гормонам (см. ст. «Железы внутренней секреции») и находятся поэтому под непосредственным влиянием эн-

докринной системы. Волокна, выходящие из гипоталамуса, либо спускаются к вегетативным нейронам среднего, продолговатого и спинного мозга, аксоны которых образуют нервы симпатической и парасимпатической систем, либо направляются к различным структурам центральной нервной системы. Благодаря такой организации входов и выходов, на уровне гипоталамуса осуществляется взаимовлияние перечисленных систем друг на друга. В частности, здесь создаются условия для перевода потребностей организма в соответствующую форму поведения.

Кора больших полушарий

Во время нашей экскурсии по спинному и головному мозгу мы как будто поднимались вверх по лестнице и убедились — чем выше, тем сложнее функции, связи с рецепторами, межструктурное взаимодействие. Теперь мы приближаемся к вершине этой лестницы и высшему отделу центральной нервной системы — коре больших полушарий.

Помните, мы говорили ранее, что выработке приказов предшествует скрупулезный анализ поступившей информации, ее оценка в связи с состоянием организма, его прошлым опытом, внешними условиями. Аналитическая функция присуща всем уровням нервной организации, даже, как мы видели, одной нервной клетке. Но высший анализ с учетом разных факторов не местного, а общего для организма значения осуществляется в коре. Материалом для него служат последовательно поступающие по аксонам шифрованные сообщения в виде нервных импульсов. Как же их расшифровать? В каждом шифре есть несколько элементов — точки и тире, цифры, буквы, черточки, а в нервном коде только один элемент — импульсы. Поэтому очень важно, сколько импульсов в сообщении и как они следуют друг за другом, с какими временными интервалами. Например, при передаче сведений о возрастающей силе раздражения у одних клеток растет число импульсов в ответе, у других оно остается постоянным, но импульсы (все или некоторые) следуют друг за другом с тем меньшим интервалом (а следовательно, большей частотой), чем больше интенсивность раздражителя.

Таким образом, сведения о признаках сигнала могут передаваться числом, частотой и характером распределения импульсов в ответе нейрона.

Другим способом передачи сведений такого рода является деятельность специальных нейронов, называемых *детекторами*. Их особенность в том, что они как бы настроены на появление лишь определенных признаков сигнала и не замечают других его свойств. Более других изучены детекторы зрительной системы. Были выделены клетки, которые отвечают на появление в поле зрения линий разного наклона, углов, выпуклого края, на движение объектов только в одном направлении и с определенной скоростью.

Внешне импульсы нейронов различных систем похожи друг на друга, и по характеру реакции вы не сможете их отличить. Спрашивается: каким же образом в центральной нервной системе возникают различные ощущения? Здесь нужно с благодарностью вспомнить все механизмы, способствующие упорядочению проведения возбуждения и направляющие его к определенной конечной цели в виде сети нейронов соответствующей системы — зрительной, слуховой, обонятельной и т. д. Характер ощущения зависит не от того, откуда пришло возбуждение, а от того, куда оно попало. Если, например, слуховой нерв подвести к зрительной области коры больших полушарий, то обращенная к такому человеку речь воспринималась бы им как симфония красок, резкие звуки виделись бы вспышками пламени, а тиканье часов вызывало ощущение световых мельканий.

К счастью, этого не происходит. В процессе развития организма каждый нейрон с завидной настойчивостью отыскивает свою цель — место окончания на следующем «этаже» нервной системы. Был проделан интересный опыт: у головастика вырезали участок кожи живота и пересадили на спину. Он прижился, чувствительный нейрон восстановился, а головастик превратился в лягушку. Если ей теперь почесывали пересаженный участок на спине, лягушка потирала лапкой живот. Значит, несмотря на необычное расположение кожного лоскута, какой-то механизм направил возбуждение к центральному представительству кожи живота — так, как это было предусмотрено наследственной программой. Нейрон нашел свой конечный пункт! Механизмы этого процесса точно пока не известны.

Информация разошлась по адресам: зрительная — в затылочную область коры, слуховая — в височную, кожная — в центральную. В каждой области идет работа с отдельными признаками раздражителя, и в результате совместных усилий множества нервных элементов складывается образ раздражителя. Можно ли как-нибудь уловить этот процесс? Можно, и даже у человека, что особенно важно, так как наука стремится проникнуть в тайны именно человеческого мозга. Верный помощник ученых, идущих по этому пути, — *электроэнцефалография* — метод регистрации и исследования биотоков мозга.

Тайна приоткрывается

Биоэлектрические потенциалы мозга человека, или *электроэнцефалограмму* (ЭЭГ), можно регистрировать на специальном приборе — *энцефалографе* — совершенно безболезненно. На поверхность головы накладываются и удерживаются резиновым шлемом серебряные пластинки диаметром около 1 см. Они подключаются через специальные усилители к регистрирующему прибору, у которого может быть несколько каналов записи, наиболее часто — от 8 до 16, поэтому ученый может одновременно наблюдать за работой 4—8 областей коры в обоих полушариях.

Во время записи ЭЭГ исследуемый спокойно сидит или полулежит в удобном кресле в затемненной и звукозаглушающей камере. Экспериментатор включает различные сигналы, прибор регистрирует биотоки.

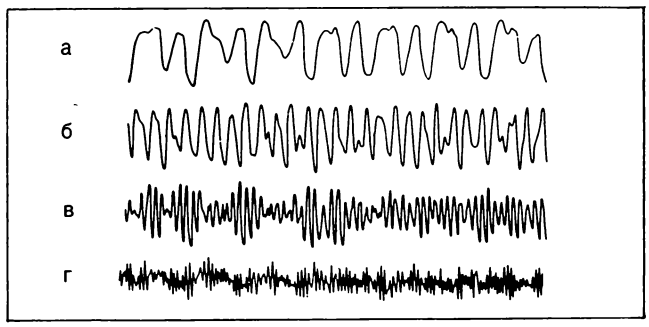
Каждый раз при появлении сигнала в соответствующей области коры больших полушарий исследуемого возникает короткая серия колебаний определенной формы и величины. Биоэлектрическая реакция, возникающая в коре больших полушарий в ответ на предъявление сигнала, получила название *вызванного потенциала* или *вызванного ответа*.

Изменение свойств раздражителя мгновенно отражается на характере вызванных потенциалов. Тренированный глаз исследователя может, например, угадать по форме вызванного ответа, какую фигуру — треугольник или квадрат — показывали наблюдателю. Очевидно, физические свойства раздражителя и характеристики вызванных ответов как-то связаны между собой.

Однако появления вызванного ответа в одной области коры, например в зрительной, недостаточно для полного представления о предмете. Зрительный образ обрастает другими ощущениями — обонятельными, вкусовыми, осязательными, поэтому при создании целостного образа необходимо участие многих областей коры головного мозга.

Так и происходит в действительности. Например, при опознавании изображений вызванные потенциалы на зрительные сигналы начинают регистрироваться и в других областях коры — теменной, лобной и двигательной. Способность к такой объединенной деятельности разных участков коры возникает не сразу. У новорожденного ребенка различные корковые отделы, реагируя на приходящие к ним раздражения, не принимают решений сообща. Чем старше становится ребенок, тем больше они общаются между

Основные ритмы головного мозга человека: *а* — дельта-ритм (1—3 кол/с); *б* — тета-ритм (4—7 кол/с); *в* — альфа-ритм (9—13 кол/с); *г* — бета-ритм (14—30 кол/с).



собой. Теперь отдельные области коры могут воспринимать информацию, адресованную не только им, но и соседу, и это проявляется в возникновении вызванных ответов широко по коре.

Ученые пытаются изучить механизмы возникновения субъективных ощущений, уловив их внешнее выражение в виде биоэлектрических процессов. Оказалось, что не только показ геометрических фигур — специфически зрительных раздражителей — приводит к появлению вызванного потенциала в затылочной области коры, но и произнесение экспериментатором названий этих фигур. Действительно, образ предмета, возникающий у человека на словесный сигнал, и вызванный потенциал тесно связаны. Роль субъективного момента проявляется в том, что вызванный ответ на один и тот же сигнал сильно зависит от состояния исследуемого — ждет он появления раздражителя, внимательно следя за экраном, или застигнут врасплох, безразличны для наблюдателя сигналы или нужно их сравнивать, считать, оценивать.

Возник вопрос: что больше отражается в вызванном потенциале — объективные свойства раздражителя или субъективное представление о нем? Показывали разные предметы, а потом спрашивали у наблюдателя, что он видел. Если он ошибался, то вызванные ответы соответствовали его ошибочному представлению!

Мгновенное объединение корковых областей, возникающее в ответ на сигнал в виде вызванных потенциалов, — это только малая часть той работы, которая осуществляется в коре больших полушарий и предшествует принятию решения. Даже при отсутствии специальных заданий человеческий мозг не находится в бездеятельном состоянии. Помещенный в специальную камеру, исследуемый, сидя с закрытыми глазами, что-то вспоминает, сопоставляет, о чем-то думает, к чему-то мысленно готовится. Опыт может длиться час, больше часа, и на бумажной ленте прибора пишется замысловатый узор биоэлектрических колебаний — ЭЭГ *в состоянии спокойного бодр-*

ствования, как называют ее физиологи. Она похожа на многоголосый хор, из которого с помощью специальных приборов можно выделить отдельные голоса — ритмы разной частоты.

Обычно ученые имеют дело с четырьмя группами *ритмов: альфа*-ритмом (9—13 кол/с), наиболее выраженным и наиболее значимым в ЭЭГ взрослого; *тета-* (4—7 кол/с) и *дельта*-ритмами (1—3 кол/с), больше свойственными детскому возрасту, и быстрыми *бета*-ритмами (14—30 кол/с). Таким образом, оказывается, что работа корковых областей происходит ритмично, на определенных частотах и строго упорядоченно. При наличии такого порядка и организованности, очевидно, легко осуществлять и совместную деятельность.

Процесс принятия решения, каждый знает это по собственному опыту, бывает чрезвычайно сложным. Нужно совершить экскурсию в кладовые памяти и получить там необходимые сведения — имел ли дело организм раньше с тем или иным событием? Нужно запросить системы, анализирующие ситуацию, в которой разыгрывается данное событие, и системы, которые располагают сведениями о внутреннем состоянии организма, о его нуждах в настоящий момент. Необходимо связать эти сведения воедино, результатом чего будет ответное действие, поступок или запоминание, не имеющее внешнего выражения, но могущее сыграть роль в будущем.

Запросить, связать, т. е. отдельные сведения объединить в единое целое. Какой механизм в центральной нервной системе способен это сделать? На этот счет существует интересная гипотеза.

Наблюдение первое: если подавать на сетчатку глаза поочередно два световых пятна и гасить первое перед зажиганием второго, то у наблюдателя возникает иллюзия движения. Прерывистое породило непрерывное ощущение.

Наблюдение второе, пришедшее совсем из другой области — из области техники: для того чтобы передать изображение на экраны телевизоров, используют определенное устройство, которое переводит отдельные точки изображения во временную последовательность сигналов. Это устройство как бы считывает — *сканирует* изображение, которое потом на экране воссоздается в целостном виде.

Наблюдение третье. Вопрос первый: сколько слов можно прочесть за 10 с? Ответ: около 100 (приблизительно 10 слов в 1 с). Вопрос второй: какова частота альфа-ритма? Ответ: в среднем 10 в 1 с.

В результате всех этих наблюдений появилась гипотеза: «Альфа-ритм человека представляет собой аналог сканирующего устройства и служит для формирования целостных образов».

Эта гипотеза пока не доказана, но она находится в арсенале науки как стимул к дальнейшим поискам.

Исследования ЭЭГ позволили выявить по косвенным показателям отголоски и некоторых других операций, которые осуществляются в коре больших полушарий в ходе принятия решения. В этих исследованиях активную роль играл экспериментатор, который предлагал исследуемому свою программу воздействий для выяснения интересующего его вопроса. Вот как разыгрывались события. Человек в камере сидит, закрыв глаза, в удобном кресле и отдается ходу своих мыслей; запись отражает упорядоченную ритмическую активность. Вдруг — неожиданный раздражитель. Строй мыслей нарушается, ритмы рассыпаются, в ЭЭГ возникает реакция на новизну ситуации. Экспериментатор повторяет раздражитель несколько раз. Наблюдатель постепенно присматривается к нему, привыкает и, наконец, считает знакомым. Параллельно с этим уменьшается и исчезает реакция на новизну, сменяясь вновь упорядоченной ритмической активностью. А экспериментатор тем временем внес изменения в характеристики сигнала, например усилил звук или сделал его более высоким. Это изменение мгновенно улавливается. В ответ на предъявление измененного раздражителя в ЭЭГ снова регистрируется реакция, свидетельствующая о том, что перед наблюдателем появилось нечто новое, что необходимо опознать, раскласcифицировать.

Такую запись получает экспериментатор, а дальше начинается аналитическая работа его собственного мозга. Он предполагает: если изменение стимула (сигнала) улавливается и отражается в ЭЭГ, значит, где-то существует образ, след предшествующего раздражителя — это вывод первый. И значит, осуществляется сравнение нового стимула со старым — это вывод второй. Несовпадение стимула и следа вызывает реакцию в коре больших полушарий.

Специальные многочисленные исследования вновь и вновь подтверждали гипотезу, что образование следов от раздражителей и операция сравнения стимулов друг с другом и с прошлым опытом являются важнейшими механизмами работы коры больших полушарий в процессе анализа ситуации и принятия решения.

В ходе исследований возникло много интереснейших вопросов, много догадок, предположений о связи ЭЭГ со свойствами личности. Разработка некоторых из этих вопросов уже ведется, но разрешение их — дело будущего.

Органы чувств

Человек стоит на берегу моря. Ветер бросает ему в лицо соленые брызги. Перед ним бескрайняя синева и золотое солнце. Он слушает непрекращающийся шум волн, вдыхает неповторимый запах моря. Человек чувствует себя счастливым и сильным, ощущает каждый свой мускул, все свое тело, крепко стоящее на земле. В его мозгу рождается образ — МОРЕ, которое он уже никогда не забудет.

Прекрасный мир, полный красок, звуков и запахов, дарят нам наши органы чувств.

Слева изображена анатомическая схема строения глаза. Луч света проходит через роговицу (*1*), живую диафрагму — зрачок (*2*), фокусируется живой линзой — хрусталиком (*3*) и попадает на дно глазного бокала (*4*). *Справа* — та же схема глаза, на которой условно изображены зрительные светочувствительные клетки сетчатки — высокочувствительные палочки, ответственные за наше сумеречное нецветное зрение, и колбочки, воспринимающие все краски внешнего мира. Колбочки бывают трех видов — красно-, зелено- и синечувствительные. Они показаны соответственно разными цветами.

Зрение

«Стянутая рыбачья сеть, закинутая на дно глазного бокала и ловящая солнечные лучи!» — так представлял себе древнегреческий врач Герофил *сетчатку* глаза. Это поэтическое сравнение оказалось удивительно точным. Сетчатка — именно сеть, и именно ловящая... отдельные кванты света. Свет не бестелесный посланник Солнца, а часть Солнца, долетевшая до нас в форме квантов, скрупулезно изученных физиками. Темной ночью от далекой неяркой звезды не так уж много квантов, этих бесконечно малых, единых и неделимых порций света, ловит наш глаз. По своей чувствительности глаз приближается к идеальному физическому прибору, потому что нельзя создать прибор, который зарегистрировал бы меньше одного кванта. Этим уникальным свойством глаза пользовались ученые астрономы древности и пионеры атомной ядерной физики. После долгого пребывания в темноте они ухитрялись краешком глаза увидеть далекую звезду или воочию наблюдать отдельные радиоактивные частицы. И вместе с тем глаз выносит астрономическую лавину квантов, исчисляемую десятками миллиардов в секунду. Если вы взглянете на Солнце, ваши глаза получат миллиардную дозу квантов. Но не делайте этого! Берегите глаза, как полагается беречь «зеницу ока».

Зрение — это удивительно сложная и еще далеко не познанная совместная работа глаза и мозга. Уже столетия наука изучает глаз, и каждый ученый, открывая его новые свойства и новые тайны, испытывает чувство волнения и преклонения перед его совершенством.

Глаз обычно сравнивают с фотоаппаратом. Роль объектива приписывают *хрусталику*.

Как и любой фотоаппарат, глаз имеет диафрагму — *зрачок*. Его диаметр изменяется в зависимости от освещения. Изображение, которое создается на *сетчатке*, несколько хуже, чем на пленке хорошего фотоаппарата. Но сама сетчатка и мозг исправляют его, делают идеально четким, объемным, цветным и, наконец, осмысленным.

Механизмы работы мозга, обеспечивающие передачу, расшифровку и обработку поступающей из глаза зрительной информации, изучаются сейчас сотнями ученых в разных странах мира.

Мы ведем здесь речь о клетках и тканях, непосредственно воспринимающих внешнее раздражение и производящих первичную переработку сигналов внешнего мира. Сетчатка в зрительной системе — это, по образному выражению одного из ученых, «мозг, выдвинутый на периферию». Иными словами, сетчатка — весьма сложный нервный центр.

Схематическое изображение зрительной клетки сетчатки — палочки. Кванты света поглощаются светочувствительными мембранами, которые образуют наружный сегмент (*1*) этой вытянутой в длину клетки. *Справа* — объемное изображение, основанное на данных электронномикроскопического изучения этого же наружного сегмента. Фоторецепторные мембраны образуют плоские диски, составляющие наружный сегмент.

Архитектура сетчатки виртуозна. Сетчатка напоминает слоеный пирог толщиной в полторы-две десятых миллиметра. В этом «микропироге» несколько слоев. Каждый состоит из многообразных клеток, которые, сплетаясь и касаясь друг друга своими отростками, образуют ажурную сеть. От клеток последнего слоя отходят длинные отростки. Собираясь в одном месте в пучок, они образуют зрительный нерв. Более миллиона его волокон несут в мозг зрительную информацию, закодированную сетчаткой в виде слабых биоэлектрических импульсов. Задача мозга — мгновенно расшифровать их.

Место на сетчатке, где волокна сходятся в пучок, называется *слепым пятном*. Если, например, изображение головы человека попадет на это место, то мы головы не увидим. Об этом знали давно. Один веселый французский король забавлялся, рассматривая своих подданных без голов. Для этого ему приходилось разглядывать их особым образом: одним глазом на определенном расстоянии.

В первом слое сетчатки, который образован светочувствительными клетками — *палочками* и *колбочками*, поглощается свет. Именно в них происходит еще не разгаданное превращение света в зрительный акт.

Палочки и колбочки действительно похожи на микробутылочки и тонкие палочки; только колбочки короче, но чуть толще. В сетчатке человека около 125—130 млн. палочек и 6—7 млн. колбочек.

Палочки и колбочки состоят из двух половинок. Наружная часть этих вытянутых в длину клеток представляет собой гигантскую стопку наложенных друг на друга дисков. В палочке их около тысячи, толщина каждого примерно 150 ангстрем (1 ангстрем $=10^{-8}$ см). Известно строение диска: он состоит из нескольких молекулярных слоев. В каждом слое несколько миллионов молекул. Наука добралась уже до «молекулярных винтиков» — молекул зрительного пигмента, так называемого *зрительного пурпура*. Но и «винтик»-то оказался не прост.

Зрительный пурпур. Пурпур! Цвет величественный и торжественный, цвет восходящего солнца и кардинальских мантий. Победителей в Риме награждали пурпурной лентой, и только римский император облачался в пурпурную тогу. Великий Гомер воспел богиню пурпурной зари — прекрасную Эос. Но главное: пурпур — это цвет зрения, цвет уникального вещества, которое дает нам возможность видеть мир.

Зрительный пурпур был открыт в 1851 г. немецким физиологом Г. Мюллером. Он извлек из глаза лягушки сетчатку; она оказалась розовато-пурпурной, но очень скоро обесцветилась. Это столь интересное наблюдение было забыто. И лишь спустя три десятилетия открытие это было сделано заново, когда фотохимическими процессами в глазу занялся в Германии физиолог И. Кюне. Эксперименты его продолжались многие годы. Кюне первый сумел выделить розовато-пурпурный пигмент в пробирку. Он же произвел поразительный опыт. На неподвижный глаз кролика, долго находящегося в темноте, он отбросил изображение светового окна с темным переплетом рам. Через некоторое время с большой осторожностью Кюне извлек из глазного бокала сетчатку. На ее пурпурном фоне было достаточно ясно видно изображение окна: получилась живая фотография. В тех местах сетчатки, на которые упал свет, пигмент выцвел, в остальных остался тем же розовато-пурпурным. Опыт показал, что изображение, сфокусированное хрусталиком на сетчатке, вызывает в ее палочках и колбочках фотохимический процесс выцветания зрительного пигмента. С этого начинается зрительный акт. Кюне дал светочувствительному веществу сетчатки глаза звучное название — зрительный пурпур!

Что же представляет собой «винтик» — молекула зрительного пурпура? Это сложная молекула; она

состоит из маленькой молекулы красителя — хромофора, белка и молекул жиров. Как ключ в замок, вставлен хромофор — несколько видоизмененный витамин А — в белок. Что же происходит с молекулой зрительного пурпура в глазу осьминога, рыбы, лягушки или человека при действии света? Оказывается, единственная роль кванта света в зрении — это изменять взаимоположение атомов хромофора в молекуле зрительного пурпура. Квант света является, таким образом, тем пальцем, который нажимает спусковой «молекулярный курок». Дальше, вслед за фотохимической перестройкой хромофора — «ключа», мгновенно изменяется и белок — «замок», и затем... выстрел. Никто до конца не знает, как именно происходит этот «выстрел», т. е. как возбуждается светочувствительная зрительная клетка. Над этой проблемой работают сейчас во многих лабораториях мира.

Итак, под действием света молекула зрительного пурпура распалась, сетчатка «выцвела». Но одновременно с распадом в палочке и колбочке обязательно идет строительство зрительного пигмента. Если бы этого не было, то, один раз взглянув на солнечный мир и израсходовав весь свой запас зрительного пурпура, мы бы ослепли. Нарушение механизма восстановления зрительного пурпура — это болезнь, которая может привести к слепоте.

Глаз и Солнце. «Лучи твои создают глаза всех тварей твоих» — это слова египетского гимна Атону — богу Солнца. Древний Египет поклонялся Солнцу. Египтяне в мифах и гимнах уподобляли Солнце глазу.

Советский физик академик С. И. Вавилов написал когда-то поэтическую и вместе с тем строго научную книжку «Глаз и Солнце». В ней он доказывал правоту египтян. Яснее всего «солнечность глаза» сказывается на его спектральной чувствительности, т. е. чувствительности к различным цветам солнечного спектра. Вспомните радугу — солнечный спектр в небе. Шкала лучей безгранична, участок видимых волн примерно от 400 до 700 миллимикрон (ммк) тонет в этом многообразии. С точки зрения физиолога, сетчатка просто не может, не должна чувствовать свет короче 400 и длиннее 700 ммк. Ультрафиолетовые лучи короче 290 ммк задерживаются атмосферой, а короче 350—380 ммк — самим хрусталиком, который является не только фокусирующей линзой, но и светофильтром живого глаза. Наиболее чувствительна сетчатка к желто-зеленым лучам.

Как же связана чувствительность глаза со зрительным пурпуром? Самым непосредственным образом! Именно желто-зеленые лучи лучше всего «чувствуют» зрительный пурпур. Лучи солнечного спектра кажутся нам тем ярче, чем лучше зрительный пурпур их поглощает и чем, следовательно, сильнее он от них выцветает. Самые яркие и полезные для глаза — зеленые лучи. Цвет свежей зелени, цвет леса и зеленой травы самый приятный и успокаивающий. Зеленый абажур не прихоть и не мода, это физиологически обоснованная необходимость.

Ночное и дневное зрение. В центре сетчатки глаза находятся преимущественно колбочки, вся остальная ее часть усеяна палочками. Палочки ответственны за наше бесцветное, сумеречное зрение, они исключительно светочувствительны. В сетчатке ночных животных содержатся почти только палочки, например у совы и летучих мышей. Они отлично видят в темноте и плохо днем. Мир для них черно-белый, бесцветный.

В дневном, цветовом зрении главную роль играют колбочки. Чувствительность их к свету невелика, но это и не требуется, днем и так много света. У дневных животных, например голубей, кур, сетчатки колбочковые. Вечером они совсем плохо видят. Не зря поэтому неспособность видеть при слабом свете в народе называют куриной слепотой.

В 1823 г. чешский физиолог Я. Пуркинье описал любопытный факт, доказавший, что днем мы видим в основном колбочками, а в сумерках — палочками. Вспомните красный мак и голубой василек. Днем они одинаково яркие и светлые. В сумерках же красный мак кажется почти черным, его еле можно разглядеть, а вот василек все еще видно хорошо, он остается белесо-синим. В чем же дело? Как это можно объяснить? В сумерках, когда света мало, колбочки перестают работать, а для палочкового зрения света еще хватает. Зрительный пигмент палочек — зрительный пурпур — сине-голубые лучи поглощает хорошо, а вот красные чувствует плохо, он их почти полностью пропускает сквозь себя и от них не выцветает. Поэтому-то красный мак в сумерках палочки не видят, а голубой василек воспринимают хорошо. Итак, днем работают колбочки и, по-видимому, палочки тоже, а ночью — только палочки.

Теперь естественно задать вопрос: а как осуществляют колбочки цветовое зрение? Каковы биохимические и физиологические механизмы восприятия красок окружающего нас мира?

Известно, что зрение человека «трехцветное», т. е. мы воспринимаем любой цвет как комбинацию трех основных цветов: красного, синего и зеленого. *Цветовое зрение* — пока что одна из самых трудных и малоизученных проблем современной физиологии органов чувств.

Научная разработка гипотезы о трехкомпонентности цветового зрения связана с именем великого рус-

ского ученого М. В. Ломоносова и именами ученых XIX в. — немецкого естествоиспытателя Г. Гельмгольца и английских физиков Т. Юнга и Д. К. Максвелла. До наших дней вопрос о трехкомпонентности цветового зрения все же оставался гипотезой. Чтобы возвести ее в теорию, необходимо было показать в экспериментах, что в сетчатке цветоразличающего глаза человека и тех животных, которые обладают цветовым зрением, все колбочки действительно разделяются на красно-, зелено- и синечувствительные. Решить эту задачу не могла классическая физиологическая оптика конца прошлого — начала нашего века. Требовалась иная техника эксперимента. Колбочки, совершенно одинаковые при рассмотрении их в световом и электронном микроскопах, не поддавались группировке на три типа. И только в середине 60-х годов, т. е. сравнительно недавно, одновременно и независимо в нескольких лабораториях мира были измерены спектры поглощения одиночных колбочек в сетчатке человека, обезьяны и золотой рыбки. Сделано это было с помощью виртуозной техники микроспектрофотометрирования: трехмикронное пятнышко света удалось сфокусировать на отдельной колбочке и определить таким образом ее цветовую чувствительность. И тогда оказалось, что все внешне одинаковые клетки распадаются на три группы: красно-, зелено- и синечувствительные. Это означает, что в каждой из колбочек находится свой зрительный пигмент. Благодаря различиям в спектрах поглощения этих пигментов колбочки способны воспринимать три основных цвета: красный, зеленый, синий.

Открытие специфической спектральной (цветовой) чувствительности зрительных пигментов, содержащихся в колбочках сетчатки глаза, было тем ключом, который позволил приоткрыть тайну механизма цветового зрения на клеточном, субклеточном и даже молекулярном уровнях. Для физиологов зрения это большая победа, превратившая старую и верную гипотезу в научную теорию. Глубокие современные исследования механизмов цветового зрения, по существу, только начинаются. В этой области ожидаются важные открытия.

Зрение — сложнейший биологический процесс. Мы попытались здесь рассказать в основном лишь о светочувствительных клетках сетчатки глаза — палочках и колбочках, как они устроены и что в них происходит при действии света. Но зрение — это работа всех остальных нервных клеток сетчатки и, конечно же, мозга.

Новые методы и идеи физики, химии, математики, биологии и медицины — залог грядущих открытий в этой области науки.

Слух

Мир наполнен звуками, самыми разнообразными. Шум волн и стрекотание кузнечика, гром оркестра и голоса людей — все это мы слышим, все эти звуки «влетают» в наше ухо. Каким-то образом в ухе звук превращается в «пулеметную очередь» нервных импульсов, которые по слуховому нерву передаются в мозг.

Как именно мозг расшифровывает эти импульсы и узнает, понимает звуки, ученым еще не ясно. Но мы никогда не спутаем мяуканье кошки с телефонным звонком. Больше того, прислушавшись, мы даже можем отличить мяуканье нашей кошки от соседской.

Что такое звук, как возникает и распространяется звуковая волна, какие звуки бывают по высоте, тону, тембру и громкости, мы рассказывать не будем. Раздел физики — акустика (см. т. 3 ДЭ) — специально занимается этими вопросами. Скажем только, что *звук*, или звуковая волна, — это чередующиеся разряжения и сгущения воздуха, распространяющиеся во все стороны от колеблющегося тела. Такие колебания воздуха с частотой от 20 до 20 тыс. в секунду мы слышим. 20 тыс. колебаний в секунду — это самый высокий звук самого маленького деревянного инструмента в оркестре — флейты-пикколо, а 24 колебаниям соответствует звук самой низкой струны самого большого смычкового инструмента — контрабаса.

О том, что звук «влетает» в одно ухо, а «вылетает» из другого, конечно, не может быть и речи. Оба уха выполняют одну и ту же работу, но друг с другом не сообщаются.

Первой научной теорией слуха следует считать теорию немецкого естествоиспытателя, физика и физиолога Г. Гельмгольца (см. стр. 130). Ее называют *резонансной теорией*.

Итак, звук, например звон часов, «влетел» в ухо. Ему предстоит мгновенное, но довольно сложное путешествие. Вместе со звоном часов совершим и мы путешествие к рецепторам, т. е. к тем клеткам, в которых при действии звуковых волн рождается слуховой сигнал.

Звон (звуковые волны, возникающие, например, в будильнике и распространяющиеся через воздух) «влетает» в ушную раковину. У человека ушные раковины играют небольшую роль, но большинству животных они очень нужны. Вспомните зайца или слона: ушные раковины у них большие и они могут дви-

Схематическое изображение органов слуха и равновесия. Звук, пройдя наружное (*1*) и среднее (*2*) ухо, попадает во внутреннее (*3*). Собственно орган слуха — кортиев орган — находится в костной улитке (*4*). Здесь же расположены три полукружных канала (*5*) — органы равновесия.

Внизу — слева и справа — схема разреза улитки в разных плоскостях.

гаться, помогая животному улавливать направление, откуда доносится даже самый тихий шорох.

«Влетев» в ухо, звон ударился в *барабанную перепонку*. Перепонка на конце слухового хода натянута сравнительно туго и закрывает слуховой проход наглухо. Этот проход можно сравнить с органной трубой, закрытой с одного конца.

Звон, ударяя в барабанную перепонку, заставляет ее колебаться, вибрировать. Чем сильнее звук, тем сильнее колеблется перепонка. Но если звук еле-еле слышимый, то колебания эти удивительно малы: смещение мембраны может тогда быть равным 0,1 ангстрема! — расстояние меньше радиуса атома.

Человеческое ухо — уникальный по чувствительности слуховой прибор. Порог слышимости натренированного уха лежит почти на границе флуктуаций давления воздуха, т. е. тех колебаний атмосферного давления, которые возникают при абсолютной тишине и вызываются только беспорядочным тепловым движением молекул воздуха (броуновское движение).

Есть и верхний предел громкости звука: если его перейти, то в ушах возникает сильная боль и появляется ощущение давления. Такое сильное звуковое давление мы можем почувствовать даже кончиками пальцев.

Но вернемся к звону, который ударился в барабанную перепонку и заставил ее колебаться. Перепонка эта закрывает вход в *среднее ухо* — небольшую полость, наполненную воздухом и спрятанную в толще височной кости. Здесь находятся три малюсенькие косточки — *молоточек*, *наковальня* и *стремечко*. Костяной молоточек, прижимаясь к барабанной перепонке, передает ее колебания сначала на наковальню, а затем, усиленные, эти колебания передаются на костяное стремечко. Стремечко в свою очередь давит на перепонку так называемого *овального окна*. Барабанной перепонкой загорожен вход в среднее ухо, а выход из него затянут наглухо перепонками двух других «окон».

При вибрации барабанной перепонки одновременно со слуховыми косточками — молоточком, наковальней и стремечком — начинает колебаться и воздух в полости среднего уха. Эти движения передаются перепонке *круглого окна*, и та тоже колеблется.

Что же происходит за этими двумя «окнами», куда ведут два «туннеля», закрытые перепонками «окон» — овального и круглого?

«Скоро сказка сказывается, да не скоро дело делается». Но в рассказе о слухе все как раз наоборот: «дело делается» очень быстро — через сотую долю секунды мы слышим звук, «влетевший» в ушную раковину.

Теперь речь пойдет о *внутреннем ухе*. Звон часов воздушным путем добрался в среднем ухе до овального и круглого «окон». За ними — каналы, заполненные жидкостью. Анатомы назвали эти каналы

«лестницами», ведут они в ушной лабиринт. Лабиринт находится в толстой височной кости. Этот костный лабиринт служит капсулой для второго лабиринта — перепончатого. Щель между двумя лабиринтами заполнена жидкостью — *перилимфой*. Внутри перепончатого лабиринта — другая жидкость — *эндолимфа*. В лабиринте расположены сразу два органа: орган слуха — *улитка* и *вестибулярный аппарат* — орган равновесия.

О нем речь впереди.

Улиткой называется спирально извитой костный канал, имеющий у человека два с половиной оборота, или завитка. Внутри весь улитковый канал разделен пополам: от одной его стенки до середины просвета канала отходит костяная пластинка. К ее краю прикреплена тонкая перепонка — *мембрана,* которая уже доходит до другой стенки канала. Анатомы назвали эту мембрану *основной,* в слухе она играет наиважнейшую роль. Канал не пустой, он заполнен жидкостью.

На основной мембране расположен *кортиев орган.* Сто с лишним лет назад молодой итальянский анатом А. Корти разглядел внутри костной улитки какое-то образование, в котором заканчивались волокна слухового нерва. Он совершенно правильно решил, что здесь, внутри костного «домика» улитки, которая находится в толстой височной кости, спрятан орган слуха.

Клетки в кортиевом органе — это особые слуховые волосковые клетки. Они воспринимают звуковые волны. Добраться ученым до этих клеток было чрезвычайно трудно: слишком глубоко они упрятаны, слишком нежны и малы (у человека — не более 0,1 мм, чаще и короче, а у некоторых животных — до 0,001 мм). И только недавно удалось изолировать улитку у животного и при этом добиться, чтобы она оставалась живой. В результате кортиев орган стал сейчас доступен экспериментатору — физиологу, биохимику, биофизику.

Вот мы и добрались вместе со звуком до кортиева органа — собственно органа слуха. В нем каким-то еще неизвестным образом механические звуковые колебания преобразуются в нервные импульсы, которые по 25—30 тысячам нервных волокон слухового нерва «бегут» в мозг.

Г. Гельмгольц, создатель резонансной теории слуха, считал, что основная мембрана в улитке состоит из множества «струн», натянутых поперек канала улитки. Таким образом, улитка, по его мнению, — это «микроскопический рояль» в ухе. Просвет костного канала улитки постепенно уменьшается от ее основания к верхушке; ширина основной мембраны при этом меняется в обратном направлении: самая узкая часть — у основания улитки, а широкая — в области верхнего завитка.

Итак, основная мембрана, по Гельмгольцу, — это «струны» рояля или арфы. По подсчетам некоторых ученых, в слуховой «микроарфе» должно быть 24 тыс. «струн». Гельмгольц утверждал, что каждая «струна» основной мембраны настроена на определенный звук, как в рояле. Короткие «струны» отвечают на высокие звуки, длинные — у верхушки улитки — на низкие. Громкость же звуков, по Гельмгольцу, зависит от амплитуды колебания каждой «струны». Резонирующая на определенный звук «струна» раздражает слуховые волосковые клетки; в них тогда возникают импульсы, которые и передаются в мозг.

Многие физиологи поддерживали резонансную теорию, но в последние годы в ней обнаружились слабые места. Установить это помог электронный микроскоп. При больших увеличениях, на которые обычный световой микроскоп не способен, «струн» увидеть не удалось. У классической резонансной теории слуха есть и другие погрешности. Однако в ней содержится очень много и верного, она сослужила большую службу науке и сейчас уточняется и развивается. Любая плодотворная научная теория обязательно должна развиваться — тогда она ценна, тогда приносит людям новые знания.

Механизмы работы органа слуха только начинают выясняться. Важно понять, как именно превращается энергия звука в волосковых клетках кортиева органа в физиологическое возбуждение, в слуховой сигнал. Не менее увлекательно узнать, как мозг расшифровывает код импульсов, поступающих к нему из уха.

Пионеры в изучении слуха — Корти и Гельмгольц сделали лишь первые шаги. За последние сто лет пройден немалый путь, но бóльшая часть его еще впереди.

Современная физиология и биофизика слуха ждут новых Гельмгольцев!

Вестибулярный аппарат — орган положения тела в пространстве

Несколько барьеров преграждают человечеству путь в космос. Многие из них — технические и биологические — преодолеваются на Земле. Но *невесомость* преодолеть на Земле нельзя. Физиологу не обойтись здесь без космических полетов. Многие космонавты уже находились в состоянии невесомости продолжи-

тельное время. Участникам будущих далеких космических полетов придется месяцами или даже годами жить в состоянии невесомости. Ученым предстоит решить, смогут ли космонавты без ущерба для здоровья выдержать месяцы и годы невесомости, или же на космических кораблях нужно создавать искусственную силу тяжести.

Что же такое невесомость и, наоборот, весомость — чувство тяжести? Где орган этого удивительного чувства, от которого никто не может избавиться на Земле? Как обеспечивается ориентация тела в трехмерном пространстве, в котором мы все живем?

Точная ориентация в пространстве достигается согласованной работой нескольких органов чувств — зрения и слуха, информацией, поступающей постоянно от *проприорецепторов* (о них вы прочтете дальше). Но главный орган чувства равновесия, положения тела в пространстве, — это *вестибулярный аппарат*. Его с особой тщательностью исследуют космическая физиология и медицина, ибо от него во многом зависит нормальное самочувствие космонавтов в полете.

Вестибулярный аппарат находится во внутреннем ухе, там же, где помещается улитка — орган слуха. Он состоит из *полукружных каналов* и *отолитового аппарата*.

Полукружные каналы расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях и заполнены полупрозрачной студенистой жидкостью. При всяком перемещении тела или головы в пространстве, особенно при вращении тела, в этих каналах смещается жидкость.

Внутри каналов находятся чувствительные волоски, погруженные в жидкость. Когда при движении жидкость смещается, она надавливает на волоски, те немного сгибаются, и это мгновенно вызывает возникновение импульсов в окончаниях вестибулярного нерва.

Отолитовый аппарат, в отличие от полукружных каналов, воспринимает не вращательные движения, а начало и конец равномерного прямолинейного движения, ускорение или замедление его, а также (для невесомости это главное!) воспринимает изменение силы тяжести.

Принцип работы отолитового аппарата — органа, воспринимающего силу тяжести — гравитацию, — достаточно прост. Состоит он из двух маленьких мешочков, заполненных студенистой жидкостью. Дно мешочков покрыто нервными клетками, снабженными волосками. В жидкости взвешены маленькие кристаллики солей кальция — *отолиты*. Они постоянно (ведь на них действует сила тяжести) давят на волоски, в результате клетки все время возбуждены и

Космонавтам в очень трудных условиях приходится определять положение своего тела в пространстве.

импульсы от них по вестибулярному нерву «бегут» в мозг. От этого мы всегда ощущаем силу тяжести. При перемещении же головы или тела отолиты смещаются, и мгновенно меняется их давление на волоски — по вестибулярному нерву в мозг поступает информация: «Положение тела изменено».

Только в космическом полете, когда сила тяжести исчезла, отолиты взвешены в жидкости отолитового аппарата и перестают давить на волоски. Лишь тогда прекращается посылка в мозг импульсов, сигнализирующих о положении тела в пространстве относительно центра тяжести. Тогда и наступает состояние невесомости, при котором исчезает чувство земли, чувство тяжести, к которому за миллионы лет эволюции приспособился организм животных и человека.

Полной невесомости на Земле быть не может. Но в глубинах вод океанов и морей, где зародились первые живые частички протоплазмы, сила тяжести была минимальна. Нежные организмы оказались защищенными от силы земного тяготения. Когда первые живые существа вышли из воды на сушу, они вынуждены были приспосабливаться к этой силе. К тому же требовалось точно знать о положении тела в пространстве. Животным стал необходим совершенный вестибулярный аппарат.

В космосе отолитовый аппарат отключен, но организм привык к силе тяжести. Поэтому еще К. Э. Циолковский выдвинул идею защиты космонавта от невесомости: «На космическом корабле надо создать искусственную силу тяжести за счет центробежной силы». Сейчас ученые сходятся на том, что если уж создавать такую «космическую тяжесть», то она обязательно должна быть в несколько раз меньше земной.

Мышечное чувство обеспечивается тонкими разветвляющимися волокнами, пронизывающими все мышечные волокна и сухожилия.

Для спортсменов, летчиков, моряков и космонавтов нормальная работа вестибулярного аппарата исключительно важна. Ведь им в сложнейших условиях приходится определять положение своего тела в пространстве.

Мышечное чувство

О мышечном чувстве мы не задумываемся. А между тем без него мы бы проносили ложку с супом мимо рта, не способны были бы писать, а уж пианистов без него просто бы не существовало.

Закрыв глаза, мы безошибочно можем сказать, в каком положении и где находится сейчас указательный палец правой руки, можем дотронуться им до кончика носа. Такой контроль за собственным телом нам обеспечивают *проприорецепторы*; они — органы мышечного чувства.

Что это за слово — проприорецептор? «Проприос» в переводе с латинского означает «собственный». Рецептор — это клетка, которая воспринимает сигналы внешнего мира и преобразует их в физиологическое возбуждение.

Палочки и колбочки сетчатки глаза — рецепторы света, т. е. клетки, воспринимающие свет; вкусовые и обонятельные клетки реагируют на химические раздражения; клетки кортиева органа — рецепторы слуха; чувствительные к давлению клетки кожи — рецепторы осязания. Таким образом, все органы чувств обязательно имеют свои высокоспециализированные рецепторы.

Проприорецепторы находятся во всех мышцах, сухожилиях, связках и суставах. Характерный представитель мышечного проприорецептора — так называемое *мышечное веретено*.

В последние годы физиологи очень заинтересовались именно проприорецепторами. Работа мышечных веретен оказалась гораздо сложнее, чем думали раньше. Многие важные проблемы деятельности нервной системы изучаются на их примере, в частности проблема *прямых* и *обратных связей*. С каждым годом в языке физиолога все больше появляется терминов, взятых из кибернетики или теории информации. И это не случайно, ибо нет на свете совершеннее кибернетического устройства, чем мозг. Действительно, мозг командует: он посылает к мышцам, например, нервные импульсы — и те сокращаются, в результате двигаются ноги или двигаются руки. Это прямые связи, в биокибернетическом смысле слова. В свою очередь, мышцы постоянно «сообщают» мозгу с помощью кода нервных импульсов о своем положении. Это обратная связь.

Во многих физиологических лабораториях мира подробно исследуют такого рода связи внутри организма.

Итак, мышечное веретено погружено в толщу мышц, оно состоит из 4—6 тонких мышечных волокон, оплетенных многочисленными ветвящимися нервными окончаниями. При механическом растяжении мышцы в этих веретенах возникают нервные импульсы. По нервным волокнам импульсы «бегут» в спинной, а затем в головной мозг. Эти нервные волокна — одни из самых толстых в организме, а как установлено, чем волокно толще, тем быстрее по нему передаются импульсы. Поэтому скорость распространения импульсов по этим волокнам от проприо-

рецепторов в мозг исключительно велика — до 100 м/с, т. е. около 360 км/ч.

Тонкие мышечные волокна в веретене расположены параллельно обычным сократительным мышечным волокнам. Они начинают посылать сигналы только при растяжении всей мышцы. Когда мышца находится в сокращенном состоянии, веретено «молчит». Сухожильные же веретена мышц возбуждаются как при растяжении, так и при сокращении мышц.

Физиологические механизмы работы веретена весьма тонки и изощренны. Особое внимание физиологов привлекают тоненькие нервные волоконца, по которым нервные импульсы передаются не от веретена в мозг, а наоборот, из мозга к веретену. Импульсы из мозга заставляют мышечное волокно сокращаться, поэтому мы двигаем ногами и руками. Импульсы же, идущие из мозга по этим волоконцам к клеткам веретена, не вызывают их сокращения. Это особые, регулирующие импульсы, их дело — изменить функциональное состояние проприорецепторов. Физиологи и кибернетики называют такую связь обратной.

Прямую связь осуществляют импульсы, посылаемые веретеном в мозг, — это сообщение о том, в каком состоянии находится в данный момент, например, палец правой руки. В ответ на это мозг посылает к веретену импульсы, которые корректируют его работу. Благодаря такому тонкому физиологическому механизму — обратной связи — рука пианиста и скульптора, чертежника и токаря способна производить точные и тонкие движения. Мышечное чувство дает человеку возможность ощущать каждый свой мускул, все свое тело, крепко стоящее на земле.

Органы чувств кожи

Удивительно приятно подставить лицо свежему морскому или степному ветерку. На лице, на губах находится множество специальных клеток, ощущающих и его давление, и его прохладу. Кожа не только наша защита, но и огромный источник информации об окружающем нас мире, притом источник очень достоверный. Часто мы не верим глазам и ушам своим, а ощупываем предмет, при этом желая удостовериться, что он есть, узнать, каков он на ощупь.

Кожа воспринимает прикосновение и давление, тепло и холод и, наконец, боль. Для всех этих ощущений имеются специализированные клетки, неравномерно разбросанные по телу.

Легчайшее прикосновение бабочки воспринимают рецепторы осязания, которыми так богата кожа нашего тела.

Боль. С ней мы знакомы с детства. Укололся — больно, ударился — еще больнее. Но жить без боли было бы невозможно. Боль — это сигнал тревоги для организма, сигнал к мобилизации на борьбу с опасностью.

На 1 см^2 кожи находится до 100 болевых точек. Болевая точка — часовой нашего тела — это оголенные окончания нервов, ничем не защищенные. Стоит к такой точке тела прикоснуться иголкой, т. е. прикоснуться к нерву, как по нему тотчас в мозг помчатся импульсы. Они «кричат» мозгу: «Больно! больно! опасность! защищайся!»

Болевые окончания нервов есть и во внутренних органах. Но там трудно определить, что и где именно болит.

«Отец русской физиологии» И. М. Сеченов назвал ощущения и боль внутренних органов «темными ощущениями». Живот болит, но, где именно, не поймешь. А вот на коже больное место само о себе «кричит»: «Болит кончик мизинца на левой ноге!»

Привыкнуть к боли почти невозможно. И это хорошо! Ведь пока есть боль, есть и опасность. Вот когда опасность для организма будет ликвидирована, тогда только утихнет боль.

Тепло и холод. Их мы чувствуем тоже не всей кожей. Холодную металлическую иглу ощущают одни точки кожи, а теплую — другие. Физиологи подсчитали, что на коже человека всего 30 тыс. тепловых точек и 250 тыс. точек холода. На лице, на губах этих точек больше всего.

В этих температурных точках находятся особые нервные окончания, окутанные клеточной капсулой. Под микроскопом по виду они напоминают колбы.

Эти колбы — живые термометры — довольно легко привыкают и к очень холодной воде, и к горячему песку.

В холодную реку сначала страшно войти. Но стоит окунуться с головой, и через минуту-другую вода кажется вовсе и не холодной. Наш организм удивительно хорошо приспособлен к самым разным температурным условиям существования: пустыня Сахара и Антарктида — везде может жить человек!

Осязание. Осязание, ощущение прикосновения — это главнейшее и тончайшее кожное чувство.

Кончик языка, губы и кончики пальцев наиболее чувствительны к давлению и прикосновению.

Осязательные клетки хорошо приспособлены к восприятию механического раздражения — давления, не хуже, чем палочки и колбочки к свету или обонятельные клетки к запаху.

Очень слабое давление на кожу мы воспринимаем как нежное прикосновение, а сильное — как надавливание.

Чувствительность кожи к давлению исключительно высока. Например, на коже кончиков пальцев ощущение прикосновения возникает при давлении всего лишь 0,028—0,170 г на 1 мм^2 кожи.

К холоду, теплу, давлению кожа привыкает довольно быстро. Мы ведь очень скоро перестаем чувствовать прикосновение одежды к телу.

Не вся кожа чувствует прикосновение, а только отдельные ее точки. Их множество — около полумиллиона на всем теле, однако распределены они неравномерно.

В каждой такой точке находятся специализированные тельца, чутко реагирующие на малейшее механическое раздражение. Они представляют собой нервные окончания, как бы завернутые в капсулу, или оболочку. Кроме того, у корня волосков нашего тела оканчиваются нервные волокна. Поэтому даже ничтожное давление на волосок передается нерву, и мы ощущаем легкое прикосновение. У многих животных такой способ осязания развит очень хорошо. У кошки, например, длинные жесткие усы (вибриссы) — это специальный орган осязания. Они действуют подобно рычагу. Чуть-чуть изгибаясь при соприкосновении с каким-либо предметом, они довольно сильно давят на нервные окончания, и кошка получает осязательную информацию.

Наша способность к осязанию зависит от целого ряда условий. Например, в теплой комнате пальцы чувствуют поверхность любой вещи гораздо лучше, чем на морозе.

Теперь вы видите, как сложно кожное чувство, как много событий совершается в коже в тот миг, когда мы ощущаем любое прикосновение к ней.

Обоняние

Запах? Что это такое? Как описать запах моря, как объяснить разницу между запахом розы и испорченного яйца? Описать запах можно, только сравнив его с каким-либо другим, знакомым нам запахом. Ученые умеют измерять физическими приборами силу света и силу звука. Но нет меры, которой можно было бы измерить силу запаха.

Наука еще не может объяснить, как нос и мозг обнаруживают, сравнивают и узнают запахи. А это очень важно. Мир заполнен запахами — приятными и, увы, отвратительными. Для человека этот мир запахов довольно велик, а для животных, например для охотничьей собаки, он огромен. И в этом мире собака ориентируется великолепно, да и мы не можем жаловаться. Нос мгновенно чувствует фантастически малые количества пахучих веществ, до одной десятимиллионной доли грамма. Самые чувствительные современные приборы не способны состязаться с носом.

Химикам кажется почти невероятной способность органов обоняния сортировать и узнавать различные пахучие вещества. Ведь им, в великолепно оснащенных лабораториях, требуется иногда не один месяц, чтобы провести анализ сложного химического соединения, изучить свойства его молекул, описать на языке химии характер его паров.

Современной химии необходим прибор, определяющий и измеряющий запахи. Он нужен парфюмерии, пищевой промышленности и многим другим отраслям науки и практики. Для этого надо знать, как работает орган обоняния. А мы удивительно мало знаем о физиологии и биохимии обоняния. Как же устроен этот орган, ловящий запахи?

Носовая полость человека делится носовыми раковинами на три носовых хода. Когда мы спокойно дышим, то воздух проходит по среднему и нижнему ходам. И только ничтожное количество воздуха попадает в верхний ход. Но если сделать специальное нюхательное движение (вспомните, как принюхиваются собаки), то воздушный поток, образуя вихри в носовых полостях, попадет в верхний ход. В слизистой оболочке этого хода расположен орган обоняния — скопление обонятельных клеток. У взрослого человека площадь обонятельной области равна примерно 480 мм^2.

Есть еще путь проникновения частиц пахучих веществ в верхний носовой ход к обонятельным клеткам — изо рта. При разжевывании или проглатыва-

нии пищи пары ее попадают через носоглотку в полость носа. Вкусное чувствует не только язык, но и нос!

Под микроскопом обонятельные клетки оказываются похожими на веретена. Их свободные концы, обращенные в полость носа, оканчиваются отростками. Они имеют вид булавовидных утолщений с ресничками. Реснички способны двигаться. Эти подвижные обонятельные волоски, по-видимому, и являются теми структурами обонятельной клетки, которые взаимодействуют с молекулами пахучих веществ. Нервные волокна, отходящие от обонятельных клеток, посылают в мозг сигналы о запахе.

В последнее время физиологам удалось зарегистрировать слабый биоэлектрический ответ отдельных обонятельных клеток на самые различные запахи. Сделали это они с помощью микроэлектродов — тонких стеклянных капилляров, заполненных хлористым калием, кончик которых, толщиной менее 1 мк, подводится к телу клетки или к ее нервному отростку. С помощью таких микроэлектродов физиологи подробно обследовали обонятельные клетки.

Пахучее вещество должно обладать некоторыми обязательными свойствами: во-первых, оно должно быть летучим. Апельсин сильно пахнет потому, что с его поверхности непрерывно «вылетают» молекулы и попадают в нос. Железо и камень, естественно, не пахнут: с их поверхности молекулы не «вылетают».

Во-вторых, пахучее вещество должно растворяться в воде, так как поверхность слизистой оболочки носа влажная, и в жирах, ибо обонятельная клетка покрыта оболочкой, содержащей жир.

Но вот наконец молекула достигла обонятельной клетки. Как же клетка «узнает» ее запах — духи это или рыбий жир?

Классификация запахов имеет длинную и неудачную историю. И это подтверждается тем, что до сих пор нет удовлетворительной теории восприятия запаха и разложить по полочкам типы запахов почти невозможно. Некая таблица запахов составлена, но строгой системы в ней еще нет. Ведь пока Д. И. Менделеев не открыл периодический закон элементов, правильной таблицы элементов тоже нельзя было составить. Несомненно, и для запахов будет найден закон. В природе он, безусловно, существует. Но для этого надо понять молекулярный, физико-химический механизм восприятия запаха обонятельной клеткой. Некоторые шаги в этом направлении уже сделаны.

Интересно, что самый первый шаг к познанию запаха был сделан 2000 лет назад. Великий поэт древности Лукреций Кар предложил простое объяснение чувства обоняния. Всякое пахучее вещество, говорил он, испускает крошечные молекулы, совершенно определенной формы. «Влетев» в нос, эти молекулы проникают в очень маленькие, различные по форме и размерам поры в стенках верхнего хода носа. Сам запах возникает, когда такая молекула входит в пору. А распознавание каждого запаха зависит от того, к каким порам молекулы разных сортов подходят. Некоторые химики утверждают, что догадка Лукреция была верной, другие с ним решительно не согласны.

В лабораториях ученых сейчас разрешается загадка запаха, тайна чувства обоняния. Решив ее, можно будет не только измерить запах вещества (химикам это особенно нужно), но и создать новые ароматы, сделать запах по заказу.

Вкус

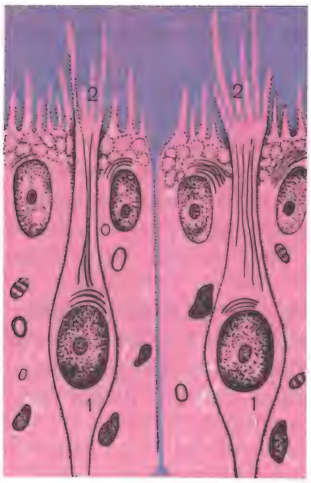
Если вы когда-нибудь купались в море, то горько-соленая морская вода не раз попадала вам в рот. Это не самый приятный вкус на свете. Куда вкуснее сладкое мороженое или кисло-сладкий леденец.

Вкус — понятие сложное, не только язык, но и нос чувствует вкусное. Так, вкус ароматной дыни зависит и от ее запаха. Осязательные клетки в полости рта обеспечивают новый оттенок вкуса, например вяжущий вкус незрелых плодов. Температура пищи не относится к ее вкусовым качествам, но горячая и холодная пища по вкусу все-таки отличаются.

Почти все вещества обладают вкусом — приятным или неприятным, кроме веществ, нерастворимых в воде. Во рту всегда есть слюна, поэтому язык постоянно влажный и кусок сахара на языке, быстро растворяясь, оказывается сладким. Но тот же сахар, совершенно сухой и лежащий на поверхности обтертого фильтровальной бумагой языка, кажется безвкусным. Дистиллированная вода также не имеет вкуса.

Вкус во рту воспринимается *вкусовыми луковицами* — микроскопическими образованиями в слизистой оболочке языка. У человека во рту их несколько тысяч. Каждая луковица состоит из 10—15 вкусовых клеток, расположенных в ней подобно долькам апельсина. Иногда вкусовую луковицу сравнивают с фляжкой, открывающейся наружу «горлышком». На конце клетки имеются ворсинки. Они как бы высовываются в горлышко. Каждая ворсинка

Необыкновенно чувствительные к различным запахам обонятельные рецепторные клетки *(1)*. Молекулы пахучего вещества они воспринимают своими волосками *(2)*. Самые чувствительные современные приборы не могут состязаться с ними.



Поверхность языка покрыта грибовидными вкусовыми сосочками. Разные области языка по-разному ощущают вкус: сладкое — кончик языка, горькое — задняя спинка, кислое — задний край, соленое — передний край.

длиной около 4 мк, а толщиной около 0,2 мк. Химическое раздражение действует именно на ворсинки. Вкусовые клетки, почти не отличающиеся по виду, «заведуют» разными вкусами: одни — сладким, другие — горьким и т. д. Экспериментаторы научились регистрировать слабую биоэлектрическую реакцию отдельных вкусовых клеток, вводя в них тончайший микроэлектрод. Оказалось, что одни клетки реагируют сразу на несколько вкусов, а другие — только на какой-нибудь один. Трудность для понимания механизмов работы вкусовой луковицы состоит в том, что от нескольких по-разному реагирующих клеток отходят в мозг общие нервные волокна. Поэтому совершенно неясно, как же мозг разбирается во всей этой массе импульсов, которые несут информацию о вкусе — сладком или горьком, кисло-сладком или горько-соленом.

Физиологи проделали множество опытов, доказывающих специализацию вкусовых луковиц к разным вкусам. Например, они раздражали их слабым электрическим током. И хотя ток качественно всегда один и тот же, вкусовые ощущения возникали самые разнообразные.

Из каких же вкусов слагается вкусовое ощущение? Первую классификацию вкусов предложил М. В. Ломоносов. Он насчитал семь простых вкусов, из которых сейчас общепринято четыре: кислый, сладкий, соленый и горький. Они первичные, простые, у них нет никакого привкуса. Пища во рту одновременно раздражает множество самых разнообразных вкусовых луковиц. Поэтому мы ощущаем гамму вкуса: сладкое яблоко обычно бывает с кислинкой, шоколад — с горчинкой. Разные области языка по-разному ощущают вкус. Сладкое мороженое всегда пробуйте кончиком языка, потому что на кончике языка — скопление «сладких» луковиц. Горький огурец чувствует задняя спинка языка. За кислоту ответствен задний край языка, а за соленое — его передний край. Но вкус пищи мы чувствуем, конечно, всем языком.

Из двух различных вкусов можно получить третий, не похожий ни на тот, ни на другой. Поэтому врачи прописывают вместе с горьким лекарством еще какое-нибудь другое, которое отбивает неприятный вкус.

Так что же такое вкус с точки зрения современной биофизики и физикохимии? Над этим трудным вопросом работают ученые во многих лабораториях мира. Ответа ждут кулинары, которые ищут новые вкусы пищи, врачи, лечащие расстройства вкуса, космонавты, пища которых должна быть не только питательной, но и вкусной. Ответа ждут все люди, заинтересованные в раскрытии тайн природы.

В самое последнее время достигнуты некоторые успехи в изучении физико-химических механизмов вкуса. Обнаружены вкусовые рецепторные белки. Подобно тому как был найден зрительный пигмент — рецепторная молекула, воспринимающая квант света, так и для вкусовых веществ находят особые вкусовые молекулы во вкусовых клетках. Появились сообщения о том, что удалось, например, выделить сладкий рецепторный белок. Если это подтвердится, то можно надеяться на открытие и горько-, и солено-, и кислочувствительных белков во вкусовых клетках. Тогда наука о вкусе встанет на серьезный биохимический, физико-химический путь исследования.

Итак, рассказ об органах чувств закончен. Какое из них важнее и нужнее, сказать трудно. Без любого

Схематическое изображение грибовидного сосочка, в котором содержатся вкусовые рецепторные клетки.

трудно обойтись, хотя некоторые животные без обоняния, другие без осязания, третьи без слуха прожить совсем не могут. Для человека главное — зрение. 80% информации о внешнем мире поступает в наш мозг через орган зрения. Недаром про самое дорогое говорят: «Берегите, как зеницу ока!»

Наше познание механизмов работы органов чувств стремительно расширяется. Но далеко не на все вопросы, связанные с этой увлекательной областью, можно дать сегодня исчерпывающий ответ. Наоборот! Чем глубже проникаем мы в тайны нашего организма, тем шире становится круг новых сложных проблем, тем больше загадок, разгадать которые пока никто не смог.

Возможно, что раскрыть эти тайны предстоит вам, наши юные читатели!

Высшая нервная деятельность

В 1863 г. в русском журнале «Медицинский вестник» было опубликовано произведение ученого-естествоиспытателя И. М. Сеченова «Рефлексы головного мозга». В своем трактате Сеченов утверждал, что физиологическая основа всех без исключения проявлений психической жизни — рефлекторная деятельность головного мозга. Источник этой деятельности — впечатления, полученные человеком из окружающего мира. Любой поступок, мысль, самое произвольное на первый взгляд побуждение возникают в результате воздействия внешней среды.

Нужно представить себе уровень знаний о работе мозга во времена Сеченова (они «немногим больше наших сведений о природе планеты Марс», — сказал 20 лет спустя крупнейший немецкий физиолог Ф. Гольц), силу религиозных догматов, рассуждения психологов о «свободе воли», чтобы понять, каким откровением для той эпохи были материалистические взгляды Сеченова, какие перспективы открывали они для подлинной науки.

Сеченов выступил против веками сложившегося убеждения, что работа мозга не подчиняется законам материального мира, что мысль, «дух» недоступны для объективного изучения. Психическая деятельность считалась проявлением «души», вложенной в живые существа богом. Это утверждала церковь, об этом писали в книгах видные ученые, этому учили знаменитые профессора. Но вот нашелся человек, который смело опроверг общепринятые взгляды и заявил: психическая деятельность, поведение животных и человека складываются из рефлексов на раздражения, полученные из внешней среды.

Однако гениальное предположение Сеченова о том, что любые проявления психической жизни человека — это *рефлексы* (см. стр. 115), могло стать научной теорией только в результате открытия конкретных форм рефлекторной деятельности головного мозга. Каждому ясно, что сложнейшее поведение высших животных, тем более мышление человека,

создающее науку и искусство, атомные реакторы и космические корабли, не могут быть объяснены такими элементарными рефлексами, как отдергивание руки от горячего предмета или сужение зрачка при действии яркого света. Нужно было найти и всесторонне изучить рефлексы, свойственные только высшим проявлениям мозговой деятельности, высшим отделам мозга, а также рефлексы, характерные исключительно для человека, сознание которого формируется в процессе общественной жизни и коллективного труда.

Эта задача была решена великим русским ученым И. П. Павловым и его физиологической школой.

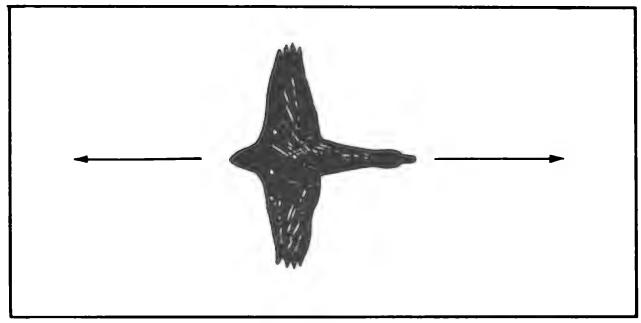
За время, прошедшее после смерти Павлова, наука о мозге обогатилась новыми фактами и открытиями. Успехи смежных наук — радиоэлектроники, физики, химии и математики — вооружили физиологов новыми методами исследования. Регистрация биотоков, возникающих при деятельном состоянии нервной ткани, позволила ученым выяснить роль различных отделов мозга в сложном поведении человека и животных. В последние годы успешно развивается физиология нервной клетки, куда проник тончайший волосок микроэлектрода. Все чаще результаты экспериментов обрабатываются с помощью быстродействующих вычислительных машин. Наука движется вперед, и было бы наивно полагать, что мозговая деятельность во всей ее сложности исчерпывается теми конкретными формами рефлексов, которые описал Павлов. Мозг таит в себе еще много неизведанного, и мы не раз явимся свидетелями интереснейших открытий.

Но пока физиология не знает научной теории, которая с такой же полнотой, достоверностью и обоснованностью раскрывала бы основные механизмы работы мозга, как это делает учение Павлова о высшей нервной деятельности — учение живое, развивающееся, одерживающее все новые победы.

Эстафета предшествующих поколений

В многообразной рефлекторной деятельности мозга животных и человека мы прежде всего обнаруживаем класс *врожденных безусловных рефлексов*. С этими рефлексами новорожденное существо появляется на свет, и они верно служат ему еще до того, как оно приобретет собственный, индивидуальный опыт, помогая избегать всего вредного и опасного, стремиться к необходимому и полезному. Мигание, например, происходит каждый раз, когда постороннее тело приблизится к глазу или коснется роговой оболочки. Сильный свет вызывает сужение зрачка, ограничивающее действие света на сетчатку. При раздражении нервных окончаний полости рта пищей или кислотой появляется усиленное слюнотечение. Безусловные рефлексы сформировались в процессе развития живых организмов как целесообразные ответы на воздействия внешней среды. Благодаря безусловным рефлексам новорожденному существу передается опыт предшествующих поколений.

Этот силуэт пугает неопытных птиц, выращенных в изоляции, когда он движется налево и похож на ястреба, но не пугает их при движении направо, когда он похож на мирного домашнего гуся.



Многие безусловные рефлексы поражают своей тонкой специализацией. Слепой щенок начинает искать сосок, если к его мордочке прикоснуться теплым и мягким предметом, напоминающим шерсть матери. Грачата поднимают головы и разевают рты при действии только трех раздражителей: при обдувании спины (но не живота!), сотрясении гнезда, звуке «кар-р, кар-р-р». Именно эти сигналы сопровождают прилет родителей, которые машут крыльями, каркают, садятся на край гнезда.

Однажды был проделан интересный опыт. Птицам, выросшим в изоляции, показывали силуэт, изображенный на нашем рисунке. Когда этот силуэт с помощью проволоки двигался в одном направлении, он был похож на ястреба и вызывал реакцию бегства, хотя подопытные птицы никогда не видели настоящего ястреба. Когда силуэт перемещали в обратном направлении, он был похож на безвредного длинношеего гуся и птицы продолжали спокойно клевать свой корм. Напомним, что в жизни они никогда не встречались и с гусем. Сложные формы врожденного поведения получили название *инстинктов*. Интересно, что животные и птицы, изолированные от своих сородичей и поэтому лишенные возможности чему-либо у них научиться, строят гнезда и норы определенной формы, запасают корм, ухаживают за потомством, их пение характерно именно для этого вида птиц.

Было бы неверно считать врожденные рефлексы абсолютно механизированными, а живые организмы

представлять себе в виде автоматов, на «клавишах» которых «играют» раздражители внешней среды. Кроме безусловных рефлексов, вызываемых строго определенными сигналами, существуют еще врожденные реакции на довольно широкий круг событий в окружающей среде. Так, всякий новый, достаточно сильный раздражитель вызывает оборонительную реакцию бегства или, наоборот, замирания, полной неподвижности. Новый, менее сильный раздражитель или предмет, который перестал вызывать у животного реакцию страха, обусловливает врожденный ориентировочно-исследовательский рефлекс («Что такое?»). К врожденным рефлексам относятся игровые, подражательные рефлексы, способность реагировать на сигналы, которые подают родители.

Врожденные рефлексы зависят не только от силы и характера раздражителя, который действует в данный момент, но и от состояния нервных центров, сложившегося под влиянием предшествующих раздражений. Даже такая простая реакция, как движение лапки лягушки при щипке пинцетом, зависит от того, в каком положении находилась лапка, когда ее ущипнули. Если лапка была согнута, она выпрямится; если лежала свободно, согнется. Лягушка, на кожу которой положили бумажку с кислотой, вначале постарается сбросить ее одной лапкой. Если это не удастся, в борьбе с бумажкой будут использованы другие лапки. Врожденные реакции на раздражители, вызывающие пищедобывательное поведение, в значительной мере зависят от степени голода или насыщения. Безусловный рефлекс может быть задержан или существенно изменен при возникновении другой врожденной деятельности. Так, самка, защищающая своих детенышей (инстинкт материнства), бесстрашно вступает в борьбу с врагом, встреча с которым при других обстоятельствах немедленно обратила бы ее в бегство. Все эти факты доказывают, что уже в области врожденных реакций существует активное избирательное отношение живого организма к воздействиям окружающей среды.

В глубинах мозга

И. П. Павлов считал, что физиолог должен проникнуть в тайны внутренней организации мозга, изучить его деятельность, выяснить взаимосвязь различных отделов, регулирующих сложные врожденные рефлексы. Удаляя кору, повреждая ее отдельные области, Павлов изучал механизмы мозга.

В продолговатом мозгу были обнаружены центры, регулирующие кровообращение, дыхание, деятельность сердца. Область, богатая важными нервными центрами, открылась в промежуточном отделе мозга. Она расположена под зрительным бугром и называется *гипоталамической* (подбугорной).

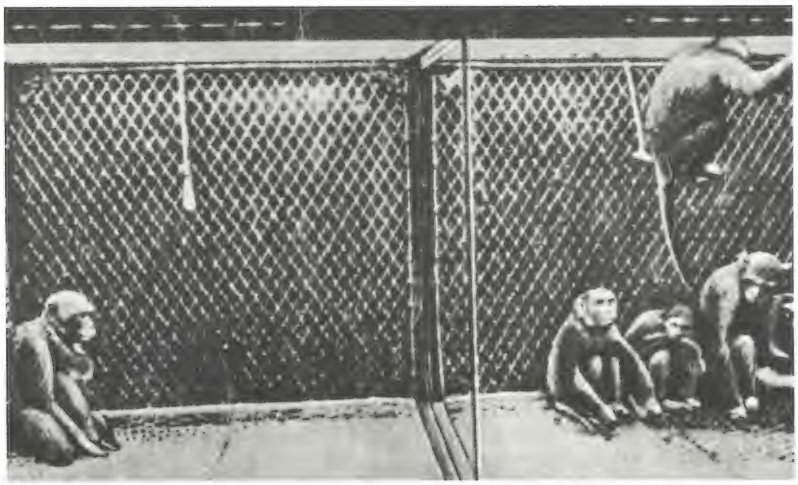
Сейчас для изучения мозга используется современная *стереотаксическая техника* введения электродов. Ученые составили подробные карты мозга, напоминающие штурманские карты летчиков и моряков. На этих картах любой интересующий нас участок имеет свои координаты: столько-то миллиметров вправо от точки, принятой за нуль, столько-то миллиметров кпереди, столько-то в глубину. Теперь с помощью стереотаксического аппарата можно ввести в мозг тончайший электрод для того, чтобы записывать электрическую активность намеченного нервного центра, раздражать его током или разрушить, оставив в неприкосновенности окружающую нервную ткань.

В подбугорной области расположены «центры голода» и «центры насыщения». Если разрушить «центр голода», животное может умереть от истощения, хотя вокруг будет лежать лакомая пища. Зато раздражение этого центра электрическим током или разрушение «центра сытости» приводит к неутолимой потребности в еде. Раздражение центра активнооборонительного рефлекса делает ручное животное злобным и агрессивным. Электрический разряд, пропущенный через пассивнооборонительный центр, обращает собаку или обезьяну в паническое бегство. Опыты оставляют особенно сильное впечатление, когда раздражение нервных центров через заранее вживленные электроды производится на расстоянии с помощью маленького полупроводникового радиоприемника, укрепленного у животного на ошейнике.

...Группа обезьян свободно резвится в большой клетке. Самый сильный самец занимает там явно господствующее положение. Он захватывает лучшие куски пищи, лакомства и орехи, и никто не пытается вступить с ним в единоборство. Но что это? Свирепый вожак трусливо забивается в угол клетки, маленькие обезьяны бьют его, отнимают у него апельсин. Все дело, оказывается, в том, что несколько минут назад ученый-экспериментатор по радио начал раздражать у вожака центр пассивнооборонительного рефлекса. Но вот раздражение прекратилось. Вожак «приходит в себя», озирается, двумя увесистыми ударами отшвыривает забияк и быстро восстанавливает старые порядки.

В том же гипоталамусе и некоторых других отделах мозга расположены центры положительных

Слева — группа обезьян резвится в клетке, вожак один занимает половину помещения. *Справа* — раздражением, переданным по радио, у вожака возбужден центр пассивнооборонительного рефлекса. Он трусливо забился в угол клетки. Другие обезьяны, осмелев, захватили его территорию.



врожденных рефлексов — «очаги удовольствия». Если крысе ввести электроды в эти центры и позволить с помощью специального рычага раздражать себя током, то она способна часами заниматься самораздражением, которое при определенном положении электродов заменяет ей пищевые ощущения от реального лакомства.

Мозг устроен очень экономно, и подчас один-два миллиметра отделяют «центр голода» от «центра насыщения». Но было бы неверно представлять себе регуляторы важнейших функций организма в виде точечной группы немногих нервных клеток. Как правило, нервный центр — это целая *система* специализированных образований, расположенных на разных уровнях головного мозга. Так, нервные клетки, связанные с регуляцией кровообращения, есть и в продолговатом мозгу, и в промежуточном, и в коре больших полушарий. Такое устройство мозга резко повышает его надежность, устойчивость. Выход из строя одного регулятора не прекращает соответствующей деятельности в целом, потому что ее обеспечивают оставшиеся нервные центры. Вместе с тем представительства одного и того же врожденного рефлекса на разных уровнях головного мозга не повторяют друг друга. Каждый регулятор вносит в механизм безусловной реакции нечто своеобразное, присущее только ему. Особенно это относится к регуляторам высшего порядка — к представительствам безусловных рефлексов в коре больших полушарий головного мозга.

Так, например, выделение желудочного сока при еде — врожденный, но очень сложный и тонкий рефлекс; изменение характера пищи вызывает изменение количества желудочного сока и его химического состава. Если мы удалим у собаки кору больших полушарий, в том числе высшие центры пищевой реакции, то выделение желудочного сока окажется одинаковым при любой еде, будь то хлеб, мясо или молоко. Исчезнет тонкое соответствие желудочного сока качеству пищи, рефлекс станет неполноценным.

Вот какие важные и увлекательные вещи открываются взору исследователя в глубинах мозга.

Мир слишком узкий и чересчур широкий

По законам естественного отбора выживают и дают потомство только те живые существа, которые оказываются наиболее приспособленными к окружающей их среде. Миллионы лет происходило совершенствование врожденных рефлексов, пока они не приобрели ту целесообразность, которая издавна поражала наблюдательные умы. Но безусловнорефлекторная деятельность бывает полной при взаимодействии с окружающей средой до тех пор, пока соблюдаются три обязательных условия: 1) сигналы врожденных реакций должны иметь постоянное значение; 2) в мире не должно происходить событий, требующих от организма ответов, не предусмотренных наследственной «программой»; наконец, 3) сигналы, руководствуясь которыми организм осуществляет свое пищевое, половое и защитное поведение, вообще должны быть, как говорится, «под рукой». Как не похожа нарисованная нами картина на реальный, многообразный и непрерывно изменяющийся мир! Хорошо жить «умом предков», если

встречаешься только с теми явлениями, с которыми на протяжении тысячелетий встречались они, а если нет? Тогда происходит следующее.

... Существует оса-наездник, которая обеспечивает свое потомство «живыми консервами». Руководствуясь врожденным инстинктом, она находит большую гусеницу и прокалывает жалом ее нервные центры. Казалось бы, какое изумительное достижение природы, какая целесообразность приспособления! Парализовав гусеницу, оса тащит ее к норке. Воспользуемся тем, что она на минуту оставила гусеницу перед входом, и спрячем добычу. Вы думаете, оса полетит за другой гусеницей? Ничего подобного. Она с тупой пунктуальностью отложит яички в пустую норку, тщательно замурует вход и добросовестно обречет свое потомство на голодную смерть.

Животное, обладающее одними безусловными рефлексами, похоже на ученика, который, вместо того чтобы изучать предмет, зазубрил строго определенные ответы на строго определенные вопросы. Пока вопросы знакомы, он отвечает отлично. Но стоит изменить вопрос, и ученик не сможет дать ответа.

Мир безусловных рефлексов слишком узок, чтобы соответствовать реальности. Он не терпит новизны, изменчивости, случайности. Но ведь изменения в природе в значительной мере носят вероятностный (случайный) характер. Обратимся к примерам. Животное, получив пищу, не гарантировано, что в следующий раз оно будет есть через шесть часов, а не через сутки. Оно не гарантировано, что встретит лесной пожар, а не наводнение, крупного хищника, а не охотника и т. д.

Нельзя сказать, что врожденные рефлексы совсем не приспособлены к неожиданностям изменяющейся среды. Примером этого может служить *закон избыточного приспособления*, или *гиперкомпенсации*. Питаясь, животное не только утоляет голод, но и наполняет кладовые как в прямом, так и в переносном смысле. Мы имеем в виду, например, запасы в печени животного крахмала, гликогена, который в случае голода превращается в глюкозу (виноградный сахар). Сильнейшую боль и защитные реакции вызывают даже те раздражители, которые не особенно опасны для организма. Когда болит зуб, мы бросаем все дела и бежим к врачу, хотя нам угрожает лишь потеря зуба. Наивысшей формы вероятностного приспособления врожденные рефлексы достигают в виде *элементарных эмоций*, неразрывно связанных с удовлетворением важнейших биологических потребностей питания, продолжения рода, самозащиты. Мы уже говорили, что всякий новый, достаточно сильный раздражитель обращает дикое, особенно молодое, животное в бегство. А ведь этот сигнал может и не предвещать никакой опасности. Охваченный паникой табун лошадей или стадо оленей нередко мчится от малой опасности навстречу своей гибели: к пропасти, в болото. Грудной ребенок отвечает бурным протестом на всякие ограничения свободы его движений (врожденный «рефлекс свободы»), хотя иногда, например во время болезни, в этом ограничении его благо, его выздоровление.

Врожденные эмоциональные реакции хороши и полезны тем, что они обеспечивают активное поведение живого существа в тех случаях, когда ему недостает внешних сигналов, не хватает сведений о том, что и как надо делать. Вспомним наш пример с птицей, защищающей своих птенцов. Ведь способов победить сильного врага у нее нет, но инстинкт материнства, усиленный страхом за жизнь птенцов, заставляет ее нападать. Она может погибнуть, но может и отвлечь врага, спасти свое потомство. Голодное животное, даже не имея никаких сигналов об источниках пищи, будет двигаться, искать, бороться за свое существование. Но это слепой поиск, слепой страх, слепой голод. Мир врожденных эмоциональных реакций необъятно широк. Чтобы удовлетворить потребность, остается одно — настойчиво искать. Но где искать? «Подсказок» наследственности оказывается недостаточно, нужен собственный индивидуальный опыт. Необходим тот качественно новый, особый тип рефлекторной деятельности, который был открыт И. П. Павловым и получил название *условного рефлекса*.

Условный рефлекс

Открытие условного рефлекса — одно из наиболее значительных достижений науки. Это открытие Павлова стоит в одном ряду с законом всемирного тяготения Ньютона, учением Дарвина, периодической системой Менделеева, теорией относительности Эйнштейна.

Безусловный рефлекс «жесткого типа» (мигание, слюноотделение, строительство гнезда и т. д.) — это *постоянная связь* определенных сигналов с определенными реакциями. В основе врожденных эмоциональных реакций лежит постоянная связь множества предположительно значимых сигналов с одним и тем тем же ответом (бегством, пищевым поиском и т. д.). *Условный рефлекс*, по определению И. П. Павлова, означает *временную*, *изменчивую*, *гибкую связь* любой вариации сигналов (одного или нескольких) с от-

ветной деятельностью организма. Условные рефлексы формируются в индивидуальном опыте животного или человека по принципу наибольшего соответствия *условиям*, сложившимся в данный момент. Они по возможности точно отражают реальный мир со всеми его полезными, вредными или безразличными воздействиями на организм.

Павлов начал изучать условные рефлексы на примере пищевой реакции. Он показал, что если сочетать во времени любое воспринимаемое животными изменение внешней среды (вспышка лампочки, звонок, стук, свисток, бульканье воды, умеренный электрический ток, прекращение звука, выключение света и т. д.) с кормлением, то спустя некоторое время все эти сигналы, ранее не имевшие никакого отношения к пище, будут вызывать пищевую реакцию: слюноотделение, поворот головы к кормушке, облизывание.

Приспособительное значение условных рефлексов огромно. Благодаря им животное и человек могут заблаговременно предпринять все необходимые действия для своей защиты, ориентируясь на самые отдаленные, многообразные и изменчивые признаки возможной опасности. Руководствуясь условными сигналами, животное находит пищу в обстановке, повторившейся в его жизни, но никогда не встречавшейся в жизни его предков. *Сигнальный* характер условного раздражителя требует, чтобы раздражитель предшествовал подкреплению (пищевому, болевому и т. д.); вот почему условный рефлекс образуется труднее при полном совпадении раздражителя и подкрепления во времени. В самом деле, какой же это сигнал, если, получив его, мы ничего не успеем предпринять?

Как правило, замыкание условной нервной связи возникает при повторении сочетаний сигнала с подкреплением (так природа избавляется от чисто случайных совпадений), но в особых случаях, например при сильных подкреплениях или у молодых животных, условный рефлекс образуется даже после одного сочетания.

... Выводок только что вылупившихся гусят исследователи разделили на две группы. Одной группе сразу же показали гусыню, а другой — человека. Потом всех гусят посадили в ящик и держали в изоляции. Когда гусят выпустили на свободу, то одни бросились к гусыне, а другие — к человеку. Выходит, что у нас нет никаких оснований называть условными рефлексами только те, которые образуются после нескольких сочетаний, а рефлексы, закрепляющиеся «с места», выделять в какую-то особую форму поведения, «направляемого образами», как это предлагают некоторые ученые.

Условные рефлексы не только расширяют количество сигналов, способных вызвать первоначально врожденную реакцию, но существенно изменяют проявления самой наследственно закрепленной деятельности. Поясним это примером. Обезьянке заменили мать плюшевой куклой с искусственной соской. Детеныш искал у этой куклы защиты, ласкался к ней, сосал молоко. Но когда обезьянка выросла и у нее появилось потомство, она относилась к своим детенышам так же безразлично, как кукла относилась к ней. Куда же делся врожденный инстинкт материнства? Он, конечно, не исчез, но был извращен, подавлен, замаскирован условнорефлекторным опытом.

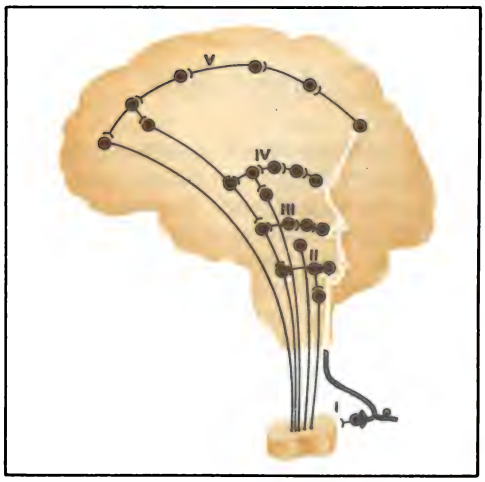
У человека уточняющее, изменяющее влияние условных рефлексов на безусловные играет еще более важную роль. Вот почему глубоко не правы те зарубежные ученые, которые утверждают, что ведущее значение в поступках и мышлении человека принадлежит первобытным врожденным инстинктам (агрессии, стремлению к господству над другими людьми). Павловское учение — надежное оружие в борьбе со всеми реакционными теориями в науке о мозге.

Где замыкается новая условнорефлекторная связь? Какие механизмы лежат в ее основе? К сожалению, у нас еще очень мало сведений, чтобы ответить на эти вопросы. Твердо установлено: в замыкании условнорефлекторной связи у высших животных и человека решающая роль принадлежит высшему отделу головного мозга — *коре больших полушарий*.

Если у собаки путем искусной хирургической операции удалить кору головного мозга, она не погибнет. Сохранится, хотя и ухудшится, деятельность внутренних органов: сердца, легких, желудка. Собака будет ходить, она сможет разжевать и проглотить пищу, положенную ей в рот. Но найти, «узнать» эту пищу собака не в состоянии, она умрет от голода и жажды в комнате, где стоят полные миски с кормом и водой. Собака устраняется от вредного воздействия лишь при болевом раздражении кожи и совершенно не реагирует на вид человека, угрожающего ей палкой. Она вздрагивает от сильного звука, но не отвечает на кличку. Ее мир стал в одно и то же время предельно узок и безгранично широк.

Было бы неверно думать, что для образования и осуществления условных рефлексов необходима только кора больших полушарий мозга. Внутренняя «схема» любого условного рефлекса включает в себя целый ряд образований, расположенных на самых различных уровнях головного мозга.

Многоэтажное строение дуги безусловного рефлекса. I, II, III, IV, V — отделы мозга.



Слева — звуконепроницаемая камера для изучения условных рефлексов в Лаборатории экспериментальной генетики высшей нервной деятельности (с. Павлово). *Справа* — научный сотрудник за пультом управления во время эксперимента.

В последние годы физиологи тщательно изучают так называемое *сетчатое образование,* расположенное в самом центре головного мозга. Ученые давно обратили внимание на явное несоответствие физической силы условных и безусловных сигналов силе ответных реакций организма. Так, еле слышный треск ветки под ногой охотника вызывает бурную реакцию бегства у могучего лося. Более ста лет назад И. М. Сеченов высказал предположение о существовании в мозге специальных «усиливающих центров», но понадобилось еще несколько десятков лет, чтобы найти эти центры. Такой усиливающей «силовой подстанцией» оказалось сетчатое образование, или *ретикулярная формация.* Многочисленные импульсы возбуждения из органов чувств попадают в сетчатое образование, которое усиливает их и направляет в кору в виде мощного «артиллерийского залпа». Поскольку в сетчатое образование могут поступать различные сигналы, возникло предположение, что именно там и образуется условнорефлекторная связь, которая затем передается в кору больших полушарий. Однако дальнейшие исследования показали, что это не так.

Если раздражать нервные пути слуховой системы, электрические ответы наблюдаются и в сетчатом образовании, и в соответствующей зоне коры больших полушарий. Попробуем охладить, выключить слуховую кору маленьким кусочком льда. После этого ответы исчезнут не только в самой коре, но и в сетчатом образовании. Значит, путь нервных импульсов в сетчатое образование идет через высшие корковые центры. Именно там, в коре, решается вопрос, надо или не надо усиливать данный сигнал, пустить в ход всю мощь усиливающих центров или погасить начавшееся возбуждение. Головной мозг напоминает такой телевизор, где освещенность экрана, четкость изображения, громкость звука (ими «заведует» сетчатое образование) определяются *содержанием* изображения на корковом «экране», значением образов внешних предметов для данного живого существа.

Теперь мы можем представить себе общую схему условного рефлекса. Сигналы из внутренней и внешней среды организма, усиленные центрами гипоталамуса и сетчатого образования, создают в коре больших полушарий определенный фон, настройку для восприятия условного сигнала. Хорошо известно, что сытая собака будет реагировать на условный сигнал совершенно иначе, чем голодная. Но мы говорим о голодной собаке, мозг которой находится в состоянии пищевого возбуждения. Раздается звуковой сигнал. В нервных клетках коры происходит его сложная обработка, сравнение со следами ранее поступавших раздражений. Установлено: именно этот звук несколько раз предшествовал кормлению. И тогда из коры посылаются импульсы возбуждения в сетчатое образование, в подкорковый пищевой центр, а от него к двигательным центрам, к слюнной железе, к желудку. Собака бежит к кормушке, облизывается, ее рот наполняется слюной.

Мы видим, что в явлениях, происходивших в головном мозгу собаки, решающую роль сыграла корковая нервная связь, ранее замкнувшаяся между следами звукового раздражения и представительством безусловного пищевого рефлекса. Нервные клетки слухового центра, где хранятся следы данного звукового сигнала, оказались связанными с нервными клетками пищевого центра.

Что представляет из себя эта связь? Каковы ее материальные основы?

Каждая нервная клетка имеет десятки и сотни тысяч *синапсов* — окончаний отростков других нервных клеток. Ученые предполагают, что деятельное, возбужденное состояние нервных клеток, возникающее под влиянием внешних сигналов, стойко повышает проходимость этих синапсов для импульсов возбуждения, или увеличивает само количество синапсов, или ведет к набуханию синаптических окончаний, благодаря чему они плотнее прижимаются к телу другой клетки. Оригинальную гипотезу замыкания условного рефлекса предлагают сторонники «химической памяти». Под влиянием импульсов возбуждения вещество нервных клеток изменяется таким образом, что создается химическая модель данного сигнала. Теперь нервные клетки похожи на магнитофонную ленту, на которой записан звук или телевизионное изображение. В том случае, когда новые импульсы возбуждения совпадают с моделью сигнала (а это происходит при его повторном действии), сложные соединения расщепляются, в результате чего выделяются активные химические вещества, которые повышают проходимость межклеточных синапсов.

Через эти синапсы нервное возбуждение, вызванное звуковым сигналом, распространяется на пищевой или оборонительный центр и вызывает соответствующую реакцию.

Предполагают, что такие химические модели обеспечивают длительное сохранение нервных следов.

Расщепившиеся соединения сейчас же восстанавливаются, так что «считывание» записи не разрушает саму модель. Свежая «оперативная» память осуществляется посредством циркуляции импульсов возбуждения по замкнутым кольцам, состоящим из многих клеток, соединенных друг с другом отростками.

Требуется определенное время, чтобы импульсы, пробегающие через одни и те же клетки, оставили в этих клетках химические следы.

Образовавшиеся условные связи очень прочны. Ребенок, прикоснувшийся к огню, на всю жизнь запоминает, что огонь жжет.

Прочность условных связей позволяет человеку накапливать очень много различных знаний. Но эти знания хороши, если они всегда соответствуют действительности. А если значение сигнала изменилось? Если у вашего товарища номер телефона стал другим? Вы по-прежнему будете пользоваться старым номером? Разумеется, нет, иначе приспособление стало бы невозможным. На страже правильности наших знаний стоит бдительный контролер — *внутреннее торможение.*

Все ненужное обречено

Условный сигнал, не получающий подкрепления, с каждым разом вызывает все более слабую реакцию, пока условный рефлекс не исчезнет совсем. Звонок, не подкрепленный пищей, перестает вызывать слюноотделение. Вспышка лампочки, не сопровождаемая болевым раздражением, теряет свойства оборонительного условного сигнала. Она становится безразличной для собаки.

На наших глазах произошло *угасание* некогда стойкого оборонительного условного рефлекса. Каким образом?

Самой природе живых образований, в том числе нервных клеток, присущ механизм самоторможения, который предохраняет нервные клетки от перевозбуждения. Это сложный механизм. По-видимому, существуют специальные клетки, функцией которых является торможение других нервных клеток. Некоторые ученые предполагают, что отростки этих клеток выделяют особое химическое вещество, которое препятствует возбуждению. Наконец, определенные отделы сетчатого образования, в отличие от его усиливающих отделов, оказывают тормозящее влияние на кору больших полушарий головного мозга. Эти разнообразные механизмы работают, подчиняясь общему принципу: само возбуждение нервных клеток включает систему тормозных аппаратов, направленных на ликвидацию возбуждения, на его устранение, когда отменяется подкрепление условного раздражителя безусловным.

Угасание условного рефлекса не означает разрыва, ликвидации временной связи. Условная связь сохраняется (она еще может пригодиться!), но переходит в скрытое, заторможенное состояние.

При угасании условных рефлексов ярко обнаруживается двоякая роль тормозного процесса. С одной стороны, торможение прекращает действие ложных, неправильных сигналов, потерявших свое былое значение. С другой — избавляет нервную систему от напрасного возбуждения, от ненужных затрат энергии, обеспечивает восстановление функционального состояния нервных клеток.

Внутреннее *дифференцировочное* торможение играет большую роль в различении сигналов внешнего мира. Подкрепляя безусловным раздражителем один сигнал и не подкрепляя другой, мы можем добиться, чтобы собака отличала 100 ударов метронома в минуту от 96, круг — от эллипса с соотношением полуосей 8:9, тон 500 колебаний в 1 с от

тона 498 колебаний и другие близкие механические, температурные и обонятельные раздражители.

Тонкое приспособительное значение и высокая экономичность присущи торможению *запаздывания*. Если давать собаке пищу через 20—30 с после включения звонка, то условное слюноотделение появится только перед самой подачей кормушки. Первая «пустая» половина действия звонка будет задержана внутренним запаздывательным торможением. Ведь в этот период слюна в ротовой полости не нужна!

Кто же выходит в финал?

До сих пор мы все время говорим об одном условном рефлексе, его замыкании, осуществлении или торможении. Но из окружающей среды одновременно поступает множество сигналов. Какому из них отдать предпочтение? На какой отвечать, а какие оставить без внимания? Разумеется, отвечать надо на самый важный, сообщающий о наиболее существенном событии. Когда мы переходим улицу перед движущимся автомобилем, мы следим за автомобилем, а не за архитектурой окружающих зданий. Когда собака в ожидании кормления слышит сильный гудок, она поворачивается в сторону гудка, а начавшееся слюноотделение прекращается. Что означает сильный гудок? Может быть, он предвестник какой-то опасности? Пищевой рефлекс сменяется ориентировочным.

Этот выбор, без которого было бы невозможно существование животных и человека, обеспечивается *внешним торможением*. О механизме внешнего торможения мы знаем не больше, чем о механизме внутреннего. По-видимому, здесь снова участвуют и тормозные синапсы, и специализированные клетки, и тормозящие отделы сетчатого образования. Сила внешнего торможения — в его быстроте. Любой сильный сигнал сразу же посредством врожденных аппаратов тормозит все посторонние рефлексы, за исключением того, который вызывает он сам. Чаще всего это ориентировочный или оборонительный безусловный рефлекс.

Торможение носит врожденный характер только до тех пор, пока сигналы меряются своей «грубой физической силой»: громкий побеждает тихий, яркий — тусклый, резкий — мягкий. Но вот встретились сигналы другого типа: среди громких звуков и ярких красок появился едва ощутимый запах гари. Пожар! Где? Что необходимо предпринять? Слабый, но важный сигнал мгновенно победил все остальные, в том числе и более сильные. Возбуждение защитного рефлекса затормозило все другие рефлекторные акты — пищевые, игровые и т. д. Только слабый запах гари до того, как произвести свое тормозящее действие, должен был заранее стать условнорефлекторным сигналом пожара. В клетках коры больших полушарий совершился сложный процесс опознания этого сигнала, его сравнение со следами других раздражителей, его оценка.

Таким образом, в основе внутреннего торможения лежат механизмы своеобразного самоторможения нервных клеток, в основе внешнего — механизмы тормозного влияния (индукции) из постороннего очага возбуждения, вызванного действием других условных и безусловных раздражителей.

Дуга или замкнутое кольцо?

Итак, условный рефлекс развертывается в виде трех последовательных событий: 1) появления условного сигнала, действие которого в значительной мере зависит от функционального состояния мозга (от степени голода собаки, ее настороженности и т. д.); 2) сложной внутренней обработки этого сигнала, его сопоставления со следами ранее полученных впечатлений; 3) ответной деятельности организма. Но, может быть, мы упустили еще одно звено — сообщение в мозг о результатах этой ответной деятельности, о соответствии сигнала тому событию, о котором он известил? Может быть, условный рефлекс — это не дуга, о которой говорили И. М. Сеченов и И. П. Павлов, а замкнутое рефлекторное кольцо?

Выше мы имели возможность убедиться, что деятельность мозга пронизана усиливающими и тормозящими влияниями. Первые из них кибернетики называют *положительными обратными связями*, вторые — *отрицательными*. Вспомним, как работает сетчатое образование. В коре полушарий было установлено, что сигнал имеет важное значение. Нервные импульсы возбуждают сетчатое образование, а оно, в свою очередь, заряжает энергией кору, усиливает действие условного сигнала, превращает физически ничтожный повод в бурную реакцию организма. Налицо кольцевое активирующее взаимодействие нервных центров — положительная обратная связь. Другой пример. Мы перестали подкреплять условный рефлекс. Возбужденное состояние нерв-

ных клеток включает систему тормозных аппаратов, которые постепенно устраняют это возбуждение, ликвидируют его по механизму отрицательной обратной связи. Обратные связи играют исключительно важную роль в деятельности мозга, представляют сложные *подсистемы* приспособительных рефлекторных актов. Подсистемы или систему в целом? Может быть, условный рефлекс — это действительно замкнутое кольцо?

В самом деле, посмотрим на пищевое поведение более широко. В организме уменьшилось количество питательных веществ. В пищевой центр гипоталамуса, а из него в кору больших полушарий полетели сигналы голода. Они оживили следы ранее действовавших условных раздражителей — все те совпадения зрительных, обонятельных, слуховых сигналов с получением пищи, о которых мы говорили выше. Руководствуясь своими условнорефлекторными связями, животное выследило добычу, утолило голод. Цикл завершился, кольцо замкнулось, организм, казалось бы, вернулся к исходному состоянию. Но так ли это?

Начнем все сначала. «В организме уменьшилось количество питательных веществ...», иными словами: *возник сигнал*. Неважно, что это сигнал из внутренней среды, в которую не поступил приток питательных веществ. Через сложную цепь событий сигнал вызвал ответную деятельность организма — добывание пищи. Поступление пищи в желудок — новый сигнал, который вызывает соответствующую ему реакцию — прекращение, торможение пищедобывательной деятельности.

Сигнал — его внутренняя переработка — ответ... Новый сигнал — оценка — другой ответ... Следующий сигнал... И так всю жизнь. Нет, организм не возвращается к «исходному состоянию». Пережив условнорефлекторный акт, живое существо предстает перед нами обогащенное новым опытом или закрепившее ранее полученный опыт. Организм — саморегулирующаяся система; он поддерживает относительное постоянство своей внутренней среды — уровень сахара и углекислоты в крови, температуру тела, обмен веществ. Но что определяет, устанавливает эти уровни? Влияние внешней среды в процессе эволюционного развития. Развиваясь по присущим ей закономерностям, природа диктует организму достаточно жесткие требования, и у организма нет иного выхода, как перестраивать свою деятельность применительно к этим условиям. То, что перестройка живого происходит на базе определенного уровня развития, т. е. с учетом опыта предшествующих поколений, усложняет ход перестройки, но не меняет ее существа. Организм активно сопротивляется внешним силам до тех пор, пока имеющихся способов приспособления оказывается достаточно. Когда их не хватает, организму приходится искать новые способы.

Важно только помнить, что не один отдельно взятый сигнал определяет ответную деятельность организма. Великий закон условных рефлексов — закон предшествования, а также использование живым существом наследственной и личной памяти позволяют мозгу заранее составить программу будущей деятельности на основе прошлого опыта, закрепленного в условнорефлекторных связях.

Как составляется программа?

Мы вырабатываем у собаки систему пищевых условных рефлексов: сначала звучит громкий звонок, затем загорается слабая лампочка, потом стучит метроном и в заключение специальный приборчик (касалка) почесывает кожу. Все раздражители, кроме метронома, подкрепляются пищей. Это повторяется много раз: звонок, лампочка, метроном, касалка. Но вот мы в той же обстановке четыре раза подряд зажигаем одну лампочку. Вы думаете, что она дает свой эффект — несколько капель слюны? Нет! При первом применении лампочка действует как звонок; он сильный, и слюны выделяется много. Затем лампочка вызывает «свои собственные» капли. На месте тормозного раздражителя — метронома — слюны вообще нет. На месте касалки опять течет слюна. Наш условный сигнал — лампочка — послужил толчком, который заставил сработать ранее заготовленную систему пищевых реакций. Это явление И. П. Павлов назвал *динамическим стереотипом*. Почему стереотипом? Потому что мы имеем дело с устойчивой системой сигналов (внешний стереотип), под влиянием которой сформировалась устойчивая система ответных действий (внутренний стереотип). Почему динамическим? Потому что это система, способная изменяться, перестраиваться, хотя ей и присуща определенная инертность.

Динамические стереотипы играют огромную роль в поведении животных и человека. С их помощью происходит *автоматизация* двигательных навыков. Вспомните, как человек учится играть на рояле. Он думает о каждом движении пальца, о каждой клавише. А опытному музыканту это может только помешать. Нотные знаки или мелодия, которая беззвучно возникает в его памяти, представляют систе-

му «пусковых толчков», запускающих сложнейшие двигательные стереотипы. И пальцы безошибочно делают то, что нужно.

Помните, мы говорили, что условный сигнал оживляет в мозгу следы события или предмета, с которыми этот сигнал оказался связанным. Так, собака, услышав звонок, идет к кормушке. Но условный сигнал может привести в деятельное состояние целую систему следов, предопределив характер ответных действий животного. Если мы в одной камере будем сочетать звонок, свет, метроном, касалку с пищей, а в другой камере те же раздражители подкреплять током, то в мозгу сформируются две программы. Животное выберет ту, которая определяется специальными сигналами — видом камеры. Собаку привели в «пищевую камеру». У нее еще нет никаких пищевых реакций, слюна не течет, собака не тянется к кормушке. Но в коре больших полушарий уже «вынут» из памяти и приготовлен план пищевого поведения: на звонок, свет, метроном и касалку немедленно потечет слюна. Вид «оборонительной» камеры также не вызывает отдергиваний лапы, собака стоит совершенно спокойно. А в коре больших полушарий развернута карта борьбы с болевым раздражением. Звонок... и у собаки забилось сердце, изменилось дыхание, лапа поднялась и выключила электрический ток. Произошло *переключение* сигнального значения раздражителей, перевод импульсов возбуждения на другие нервные пути.

Теория условных рефлексов позволяет нам понять и всесторонне исследовать в эксперименте, *как* составляется программа действий животного, *как* она изменяется, *какие механизмы* обеспечивают программирование и осуществление действий.

Мы осветили основные факты новой важнейшей отрасли физиологии — учения о *высшей нервной деятельности* высокоразвитых животных и человека. Эта область науки, разработанная гениальным русским физиологом И. П. Павловым, с полным основанием считается гордостью мировой науки. Физиологические механизмы образования временных связей или условных рефлексов были в основном прослежены при изучении животных.

Высшая нервная деятельность животных исчерпывается реакциями на непосредственные чувственные (зрительные, слуховые, осязательные и т. п.) сигналы внешнего мира, многообразными условными рефлексами *первой сигнальной системы*, общей у животных и человека.

У человека благодаря трудовой деятельности и жизни в обществе «появились, развились и чрезвычайно усовершенствовались сигналы второй степени, сигналы этих первичных сигналов в виде слов, произносимых, видимых и слышимых» (И. П. Павлов). Работа мозга чрезвычайно усложнилась. *Вторая сигнальная система* обусловила то изумительное развитие высшей нервной деятельности человека, которое подняло его на вершину органического мира.

Вторая сигнальная система определяется не только биологическими, но и социальными факторами и прежде всего служит средством обмена мыслями между людьми. Основные ее проявления связаны с речью, отвлеченным мышлением. Ее возникновение и развитие коренным образом изменили характер накопления человеком своего индивидуального опыта. Животное получает от предшествующих поколений только ограниченное количество врожденных безусловных рефлексов, все остальные навыки оно приобретает каждый раз заново. Человек благодаря второй сигнальной системе становится обладателем знаний, накопленных человечеством на протяжении тысячелетий. Он черпает их в общении с другими людьми, из книг, памятников материальной культуры.

Необходимо сказать также о слове как орудии мышления. Характерная особенность слова — это функция обобщения, отвлечения от действительности, которая придает человеческому мышлению активность. В самом деле, изменить окружающую действительность может только тот, кто способен представить ее иной, чем она отражается в его непосредственном восприятии. С развитием второй сигнальной системы произошла смена пассивного приспособления к среде, характерного для животных, активным изменением этой среды в процессе целенаправленной деятельности человека.

К сожалению, нам еще очень мало известно о конкретных физиологических механизмах второй сигнальной системы. В этой области сделаны буквально самые первые шаги.

Итак, при переходе к человеку, с его общественно-историческим опытом, овладением языком, механизмы, лежащие в основе образования новых видов деятельности, становятся неизмеримо более сложными. Здесь поведение животных уступает место сознательной деятельности человека, и законы этой сознательной деятельности будут рассмотрены в других статьях тома.

Здоровье человека

Для блага человека

Быть здоровым — естественное желание каждого человека. На первый взгляд может показаться, что здоровье человека — его личное дело, что этим бесценным даром, который дан ему природой, он может распоряжаться по своему усмотрению — беречь его или расточать. Но это не так. Здоровье — понятие не только биологическое, но и социальное. Хорошее здоровье — это радостное восприятие жизни, высокая трудоспособность. В нашей стране здоровье каждого человека, а следовательно, и всех членов социалистического общества рассматривается как общественное достояние, как важнейшее богатство среди всех общественных богатств.

Для сохранения и поддержания здоровья людей важное значение имеют условия труда, прожиточный минимум, образ жизни, состояние здравоохранения. Все эти условия жизни людей определяются социальным строем общества. В конечном итоге социальный строй определяет уровень рождаемости, заболеваемости, смертности, продолжительности жизни населения. Эти факторы в свою очередь оказывают положительное или отрицательное влияние на социально-экономический прогресс общества.

Охрана здоровья населения и принципы организации здравоохранения в социалистических и капиталистических странах различны.

В Советском Союзе и во всех других социалистических странах охрана здоровья народа является одной из важнейших государственных задач. Так, главным лозунгом КПСС и Советского государства был и остается лозунг «все во имя человека, для блага человека». И этот лозунг неизменно претворяется в жизнь. Постоянно улучшаются условия труда и быта советских людей. Повышается уровень их жизни, расширяется жилищное строительство, благоустраиваются города и села. В стране установлен 8-часовой рабочий день при двух выходных днях в неделю. Трудящиеся пользуются ежегодным оплачиваемым отпуском, пособием по болезни, люди пенсионного возраста обеспечены государственной пенсией. Общедоступна и бесплатна медицинская помощь для всего населения. Все это — огромное преимущество социалистического строя, социалистической системы здравоохранения.

Советские люди много и плодотворно трудятся. Они знают, что после напряженного труда их ждет организованное лечение и отдых в санаториях, домах отдыха, пансионатах, турбазах и других оздоровительных учреждениях. Прочно вошли в быт советских людей, особенно молодежи, физкультура и спорт.

Большие задачи поставлены государством перед органами здравоохранения: предупреждать, лечить

и побеждать болезни, повышать трудоспособность населения, бороться за продление человеческой жизни. Советское государство не жалеет средств для осуществления этих целей. Многие болезни, и среди них такие страшные инфекционные заболевания, как чума, оспа и другие, побеждены в нашей стране. Исчезли в СССР, как массовые заболевания, паразитарные тифы, малярия, трахома. Отступает перед новым эффективным препаратом, созданным советскими учеными, коварный и страшный враг детства полиомиелит (детский паралич). Значительно снизились заболевания туберкулезом, скарлатиной, дифтерией и другими инфекционными болезнями. Очень многое делается в нашей стране для охраны внешней среды. Это обеспечивает людям наилучшие условия труда и отдыха. В настоящее время в СССР самая низкая смертность, особенно детская, и высокая средняя продолжительность жизни. По сравнению с дореволюционной Россией смертность населения в СССР снизилась почти в 3,5 раза, а детская — в 11 раз, средняя продолжительность жизни увеличилась с 32 до 70 лет. А ведь молодой Советской республике досталось тяжелое наследие от царской России, где вследствие нищеты, антисанитарных условий жизни населения, особенно сельского и национальных окраин, и полного отсутствия государственной заботы о здоровье народа около миллиона людей ежегодно погибало от эпидемий, а четвертая часть новорожденных не доживала до года.

Основы физического и психического здоровья закладываются в детском возрасте. В детях наша страна видит свое будущее и постоянно заботится об их физическом и духовном развитии. У нас создана самая совершенная в мире система охраны материнства и детства. Врачи детских поликлиник и консультаций наблюдают за здоровьем и физическим развитием детей с момента рождения до 15 лет.

Такую же заботу о здоровье народа проявляет государство и в других социалистических странах.

Может ли быть что-либо подобное в капиталистических странах? Конечно, нет. Там все подчинено наживе. Жизнь и здоровье людей приносятся в жертву деньгам. Лечение стоит очень дорого, и им могут пользоваться далеко не все. Тяжело отражается на детях отсутствие государственной заботы об их здоровье и развитии. В экономически высокоразвитых капиталистических странах многие дети вынуждены с малых лет зарабатывать тяжелым трудом кусок хлеба, недоедать, недосыпать. Это пагубно отражается на неокрепшем детском организме, вызывает высокую смертность детей.

Империализм отнимает здоровье и детство у миллионов детей. В странах, освободившихся от колониальной зависимости, большинство населения находилось в ужасающих антисанитарных условиях, погибало от эпидемий и нищеты. Так, треть детей в африканских колониях умирала, не дожив до 5-летнего возраста.

Советский Союз бескорыстно протягивает руку братской помощи всем народам, освободившимся от колониального гнета, и народам, отстаивающим свою независимость. В далекие страны выезжают советские врачи с новыми эффективными лекарствами, созданными в наших лабораториях, и оказывают медицинскую помощь населению.

Но не только в развивающихся странах высок авторитет советской медицины. Наша медицинская промышленность производит такую сложную и тонкую аппаратуру, а советская фармакология создает такие медицинские препараты, которые пользуются спросом во многих высокоразвитых странах мира.

Во имя здоровья людей над многими сложнейшими проблемами работают советские медики. Советские ученые и ученые стран социалистического содружества плодотворно трудятся в условиях победившего социализма и отдают все достижения науки своим народам, вступают в творческие контакты с прогрессивными учеными всего мира.

Советская Родина воспитывает молодых людей способными по своим моральным, деловым и идейным качествам принять и успешно продолжить трудовую эстафету старших поколений. Нашу молодежь ждут большие дела. Чтобы их свершить, нужно хорошее здоровье.

Здоровье взрослого человека формируется в детстве. Укрепляя здоровье подрастающего поколения и развивая физические и психические свойства и способности, мы тем самым прививаем новые, более совершенные черты и свойства следующим поколениям. Эта высокая цель — совершенствование человека — осуществима только в новом, социалистическом обществе, где имеются все условия для всестороннего развития личности.

Статьи данного раздела помогут нашим читателям приобрести некоторые полезные гигиенические навыки и познания из области медицины, необходимые для укрепления здоровья, и, возможно, натолкнут на мысль посвятить свою жизнь благородному делу борьбы за здоровье человека.

Победа над болезнями

Колонии различных видов бактерий, выросшие на чашке с плотной средой.

Начало эры антибиотиков

Микробов можно разводить искусственным путем. Для этого используются специальные среды — пептоны (расщепленные белки), мясная вода (вода, настоянная на мясном фарше), агар-агар (вещество, превращающее жидкую среду в плотную). В стеклянную чашку наливают питательную среду, затем специальной проволочкой берут нужные микробы и «высаживают» на поверхность питательной среды. Здесь они быстро размножаются и накапливаются в огромном количестве. Там, где было посеяно лишь немного невидимых бактерий, вырастает целая колония, видимая даже невооруженным глазом. Каждая разновидность образует колонии определенной формы, а иногда и цвета.

Ученый-бактериолог англичанин А. Флеминг однажды столкнулся с очень интересным явлением. У Флеминга в лаборатории была большая коллекция различных микробов, растущих в стеклянных чашках на питательной среде. Его внимание привлекла одна из чашек. «Это очень странно»,— задумчиво проговорил ученый, рассматривая поверхность питательной среды. У края чашки появилась плесень. А все колонии микробов, которые находились рядом, как бы растворились и исчезли.

«Стоит открыть чашку с микробами, как обязательно туда попадет что-нибудь из воздуха,— сказал сам себе ученый,— теперь образец пропал».

Однако нет худа без добра. У Флеминга возникла мысль: а не распространяет ли плесень вокруг себя какое-то вещество, способное убивать микроорганизмы? Чтобы проверить свое предположение, Флеминг начал специально вносить плесень в чашки с микробами и установил, что она действительно убивает многие микробы. Вещество, выделяемое плесневым грибом, он назвал *пенициллином*. Так началась история лекарства, которое спасло жизнь и сохранило здоровье миллионам людей.

Открытие Флеминга, сделанное им в 1929 г., не привело сразу же к созданию нового препарата. Ученый не знал, как получить пенициллин в концентрациях, достаточных для того, чтобы использовать его для лечения болезней.

В 1940 г. двум английским ученым — Г. У. Флори и Дж. Чейну удалось наконец получить из плесени очищенный и концентрированный пенициллин. 1 июля 1940 г. был произведен решающий опыт на 50 белых мышах. Каждой из них ввели смертельную дозу микроба стрептококка. Половина мышей не получала никакого лечения, остальным каждые три часа в течение двух суток вводили пенициллин. Через 16 ч 25 подопытных животных погибли, а 24 мыши, получавшие лечение, выжили. Погибла только одна.

Результаты походили на чудо. Однако прошло еще два года, пока пенициллин стали применять для лечения людей. Действие нового лекарства превзошло самые смелые ожидания. Многим тяжелым больным он приносил полное исцеление. С этого момента началось триумфальное шествие пенициллина по всем странам мира. Его называли «чудесная плесень», «желтая магия» и т. п. Происходившая в этот период вторая мировая война предъявила еще большие требования к пенициллину: надо было спасать десятки тысяч раненых, умиравших от гнойных ран, заражения крови. И пенициллин «не подвел», он оправдал свою славу. Он излечивал заражение крови, воспаление легких, всевозможные нагноения и другие тяжелые недуги.

Раньше от заражения крови (сепсиса) погибало 50—80 человек из каждых 100 заболевших людей. Это была одна из самых опасных болезней, перед которой медицина чаще всего оказывалась бессильной. Сейчас пенициллин спасает почти всех больных сепсисом. Смерть от заражения крови теперь уже чрезвычайное происшествие.

От воспаления легких погибало много людей, особенно детей и стариков, теперь от этой болезни уми-

рают редко. Нужно только вовремя применить пенициллин.

В наше время хирурги уже не боятся послеоперационных нагноений. Они с успехом используют пенициллин — надежное оружие в борьбе за жизнь больного.

Ни одно лекарство не спасло столько жизней, сколько пенициллин. С открытием этого вещества началась новая эра в лечении инфекционных болезней — эра *антибиотиков*. Так назвали вещества, выделяемые плесенью или другими микроорганизмами, которые подавляют и уничтожают болезнетворных микробов.

Антибиотики в действии

«Антибиотик» в переводе с греческого означает «против жизни».

Однако применяемые в медицине антибиотики убивают не всякую жизнь, а только болезнетворных микробов. Тем самым они охраняют жизнь человека.

Антибиотики очень прихотливы в выборе своих врагов. Они действуют на одних микробов и не действуют на других. Самое же главное заключается в том, что они уничтожают микробов той или иной болезни, не причиняя существенного вреда клеткам человеческого организма. Антибиотики — это настоящие волшебные пули. Достаточно их ввести в больной организм, и они точно поражают свою цель — болезнетворных микробов в тканях больного организма.

Пенициллин был первым антибиотиком, который стали применять в медицине. Он побеждал многих микробов, но немало было и таких, на которых он не действовал. Возбудители туберкулеза, брюшного тифа, дизентерии, гриппа, кори и многих других болезней не погибают от пенициллина. Надо было искать другие лекарства. Открытие пенициллина указало путь для создания новых противомикробных средств. Их стали искать среди других микроорганизмов.

В природе идет ожесточенная борьба между микробами. Одни уничтожают или резко ослабляют других. В этой борьбе некоторые виды микробов вырабатывают антибиотические вещества для уничтожения своих противников.

Поисками таких веществ и занята большая армия ученых.

А. Флеминг в своей лаборатории. *Внизу* — производство пенициллина на заводе.

Чаще всего микроорганизмы, обладающие выраженным губительным действием на тех или иных микробов, встречаются в почве. Из нее было выделено много видов микроорганизмов, относящихся к породе лучистых грибов. Тщательные их исследования очень быстро принесли большой успех. В медицине стали использоваться все новые и новые антибиотики.

В 1944 г. из определенного вида лучистого гриба был получен новый антибиотик — *стрептомицин*. Он уничтожает многие виды микроорганизмов, и среди них опасного врага человека — возбудителя туберкулеза.

Сильнее всего действует стрептомицин при туберкулезном поражении оболочек мозга — менингите, при туберкулезе гортани, кожи. Раньше почти все заболевшие туберкулезным менингитом погибали, а теперь с помощью стрептомицина большинство больных выздоравливают. На туберкулез легких стрептомицин действует слабее. И все-таки он до сих пор остается одним из лучших средств лечения этой болезни.

Стрептомицин помогает также при коклюше, воспалении легких, заражении крови.

Открытие *левомицетина* дает возможность бороться с сыпным тифом и трахомой — заболеванием глаз, приводившим к слепоте. Это же лекарство излечивает и дизентерию.

Другой антибиотик — *тетрациклин* губительно действует сразу на многих болезнетворных микробов. При этом, в отличие от пенициллина и стрептомицина, тетрациклин, так же как и левомицетин, принимается внутрь. Он быстро всасывается из желудка в кровь, с нею попадает ко всем тканям организма и поражает микробов.

В распоряжении врачей уже много надежных лекарств против микробов. Исследователи непрерывно ищут такие антибиотики, которые будут излечивать еще не побежденные болезни, вызывать меньше осложнений, дольше действовать.

Вероятно, в конце концов удастся найти антибиотики и против рака: уже сейчас обнаружены антибиотики, которые могут если не излечивать, то задерживать развитие раковых опухолей у человека и животных.

В руках врачей антибиотики стали могучим средством борьбы со многими тяжелыми болезнями. Однако их нельзя применять без назначения врача, так как это может привести к вредным последствиям, например вызвать так называемую *лекарственную болезнь*. Поэтому только врач может решить, какой антибиотик и в какой дозе следует принимать больному.

Что такое обезболивание?

«Доктор, вы меня будете сегодня оперировать?» — спросила больная, проснувшись. «Да ведь вас уже оперировали, все прошло благополучно; вы будете жить». Больная и не подозревала, что она была возвращена к жизни операцией, которая проводилась с применением нового метода обезболивания. Накануне операции ей сделали укол, после чего она погрузилась в сон, подкрепленный на следующий день повторным уколом. Непосредственно перед операцией ей ввели специальные лекарственные вещества, которые позволили успешно и безболезненно провести тяжелую операцию.

Сейчас уже трудно себе представить даже самую незначительную операцию без обезболивания. Достаточно вспомнить впрыскивание обезболивающего средства при удалении зубов. Однако общее обезболивание, или *наркоз*, — это не только устранение боли. Хирургу важно добиться и потери больным сознания, и полного мышечного расслабления, т. е. утраты способности у оперируемого ко всякому сокращению мышц.

В наше время операция проводится хирургами совместно с врачами-анестезиологами *(анестезия* — потеря чувствительности). Врачи-анестезиологи появились совсем недавно. Эта специальность родилась по требованию самой жизни. В наше время, когда хирургическая техника чрезвычайно усложнилась, хирургу очень трудно обойтись без помощи такого специалиста. Работа анестезиолога начинается еще до операции. Он тщательно изучает историю болезни больного, принимает меры для предупреждения осложнений, выбирает наиболее подходящие для каждого оперируемого наркотические средства. Но вот наступает самый ответственный период: больной на операционном столе. Анестезиолог проводит наркоз и следит с помощью сложной аппаратуры за состоянием оперируемого. Этим он обеспечивает хирургу возможность полностью сосредоточиться на операции.

Новые препараты для наркоза позволили хирургам производить самые сложные операции слабым больным, которых еще лет десять назад нельзя было оперировать из-за возможных осложнений от наркоза.

Для обезболивания широко применяются четыре группы лекарственных веществ: болеутоляющие средства, наркотические, расслабляющие мышцы и средства, вызывающие местное обезболивание.

Болеутоляющие средства, например *морфин,* обычно назначаются еще до операции. Они прекращают боли, успокаивают нервную систему больного, устраняют страх перед хирургическим вмешательством и облегчают проведение наркоза.

Наркотические средства, например *эфир, закись азота,* приводят больного в бессознательное состояние, устраняют чувствительность и вызывают частичное расслабление мышц.

Чтобы полностью расслабить мышцы оперируемого (а это необходимо при операции), применяются специальные препараты. Среди них наиболее известен *тубокурарин.*

Местнообезболивающие средства (например, *новокаин)* вызывают потерю чувствительности в тех участках тела, куда их впрыскивают.

В течение последнего десятилетия появились новые, более совершенные лекарства. Особенно усовершенствовались средства, расслабляющие мышцы. Создание веществ этой группы, о которой мы расскажем ниже,— пример того, как возникают новые действенные лекарства.

Стрельный яд

Хирурги стали применять средства, расслабляющие мышцы, совсем недавно, а история их уходит в далекое прошлое, ко временам Колумба. Все началось со смертоносного яда *кураре.* Его открыли южноамериканские индейцы. Они применяли кураре на охоте, при обороне от вторжения чужеземцев и как средство для колдовства. Этим ядом индейцы смазывали наконечники стрел. По внешнему виду кураре напоминал смолу. Он легко и прочно прилипал к наконечникам стрел, изготовлявшихся из рыбьих зубов.

При попадании в рану кураре быстро растворялся и всасывался в кровь. Стрелы, смазанные этим ядом, убивают вернее любой пули.

Индейцы хранили кураре в бамбуковых трубках, выдолбленных изнутри тыквах или в маленьких глиняных горшочках. Приготовляли яд старейшие женщины племени. Они варили в большом котле корни многих ядовитых растений вместе со смолянистыми соками, змеиным ядом, головами муравьев, хвостами скорпионов и др.

Установить, в каком именно растении содержится яд кураре, было очень сложно. И лишь после многолетних поисков обнаружили кураре в корнях и молодых побегах небольшого тропического деревца чилибухи и многих близких ему видов деревьев.

В течение нескольких столетий никто не знал, в чем причина смертельного действия кураре. Этот таинственный яд исследовали многие ученые. И шаг за шагом приближалась разгадка. Раскрыть тайны кураре помогло наблюдение над животным, раненным стрелой, смазанной этим ядом. Ослица, отравленная кураре, была спасена вдуванием воздуха в легкие. Вывод напрашивался сам собой: смерть от кураре наступает из-за невозможности дышать. Оказалось, что кураре парализует все мышцы организма, в том числе и дыхательные, которые обеспечивают движение грудной клетки и поступление воздуха в легкие. Расслабление мышц человека и животных от действия кураре наступает в определенной последовательности. В первую очередь яд поражает мышцы лица и шеи, затем мышцы конечностей, наконец, туловища и в последнюю очередь парализует дыхательную мускулатуру. После этого наступает смерть.

Кураре необходим хирургам

Впервые стрельный яд кураре был использован как лечебное средство для снятия судорог, сопровождающих некоторые тяжелые нервные заболевания.

Из кураре было изготовлено лекарство, которым начали лечить больных столбняком, укушенных бешеными животными, эпилептиков. Однако получать достаточно очищенные препараты кураре было трудно, и это надолго задержало его применение в медицине. И лишь спустя более чем четыре века, после того как действие кураре стало известно европейцам, это средство прочно вошло в медицинскую практику. Прежде всего оно понадобилось хирургам.

В наше время анестезиолог уже не может обойтись без кураре или курареподобных препаратов. При больших операциях необходимо полное расслабление мускулатуры больного. Для этого применяют наркотические вещества, например эфир, в больших количествах. Однако чем больше доза наркотика, тем сильнее вредное влияние его на организм больного. Мысли ученых были направлены на то, как добиться полного расслабления мышц оперируемого без больших доз наркотических средств. И тогда вспомнили о стрельном яде кураре. Механизм действия кураре был известен, очищенные препараты из кураре уже научились получать. Было решено

применить одновременно наркотическое средство и кураре. Вначале провели опыты на животных, а затем эту комбинацию средств стали использовать и при операциях на людях. Успех превзошел все ожидания. Кураре не только расслаблял мышцы во время наркоза, но и усиливал действие наркотических средств. Применение кураре позволило, например, в два-три раза уменьшить количество эфира при операциях. После этого стало гораздо меньше серьезных послеоперационных осложнений.

В самые последние годы стали применять препараты кураре для лечения переломов костей, вывихов. Интересно, что первыми это начали делать индейцы. Современники Колумба говорили, что индейцы использовали кураре при вправлении переломов. Они орошали рану лекарственным элексиром, в состав которого, очевидно, входил кураре. При этом конечность раненого становилась вялой и податливой, это позволяло придать ей естественную форму и уложить в деревянный лубок. Очевидно, концентрация кураре, применявшегося для лечения была значительно ниже, чем в смеси, использовавшейся в качестве стрельного яда.

Это замечательное свойство кураре при лечении переломов вплоть до последнего времени совершенно не использовалось. Для того чтобы поставить «на место» отломки костей и закрепить их в таком положении, приходилось прибегать к глубокому наркозу. При этом на усыпление больного требовалось много времени и большое количество наркотического вещества, которое может вызвать нежелательные осложнения. С помощью кураре та же цель достигается значительно быстрее и безопаснее.

Широкие возможности применения кураре в хирургии побудили начать интенсивные поиски новых лекарств с курареподобным типом действия. Для этого ученые решили искусственно создавать вещества, строение которых напоминало бы строение кураре, но было бы более простым. Созданием новых веществ занялись химики. Из химических лабораторий вновь полученные вещества поступали к биологам, которые в опытах на животных определяли, обладают ли эти вещества курареподобным действием.

После многих исследований было обнаружено, что некоторые из них, как и кураре, могут расслаблять мышцы. Значит, можно искусственно создать курареподобные средства, которые действуют не хуже, а во многих случаях даже лучше кураре.

В течение 10—15 лет ученые создали много эффективных лекарств, расслабляющих мышцы человека. И теперь у анестезиологов есть возможность в зависимости от характера операции и состояния больного выбрать нужное средство.

Изготовление стрельного яда.

Безумие отступает

Больная сидела в кресле, скорчившись так, словно ей грозила опасность. Врач спросил ее, в чем дело. «Он где-то здесь. Я слышу, как он скребется и скрежещет зубами!» — она указала на выключенный радиоприемник. «Чего он от вас хочет?» — «Он всюду преследует меня! По радио! Он все время мне угрожает, говорит, что убьет меня. Он ругает меня такими словами, что мне их стыдно повторить. Он ненавидит меня, этот урод».— «Когда он пристает к вам?» — «Обычно днем. Я просыпаюсь...» Тут больная умолкла. Слыша голос своего мучителя, она не могла больше говорить.

Больная страдала психическим заболеванием — шизофренией. Она жила в мире искаженных представлений. Ее начали лечить новым лекарством, и через два месяца она чувствовала себя настолько хорошо, что смогла вернуться к нормальной жизни.

Ей помогли лекарства-успокоители.

Впервые они появились около двух десятков лет назад. Психиатрические больницы зарегистрировали огромное количество случаев, когда состояние больных настолько улучшалось, что они могли вновь работать и жить обычной жизнью.

Первыми лекарствами-успокоителями были *аминазин* и *резерпин*. Их история довольно интересна. Аминазин был создан искусственно путем химического синтеза. Его предшественник, препарат, очень похожий на аминазин, использовался в качестве

средства для борьбы с глистами, пока случайно не была замечена его способность оказывать влияние на психику. Это и было толчком для поисков веществ с таким же типом действия, но в более выраженной степени. После многих исследований был открыт аминазин.

Другой препарат-успокоитель — резерпин, в отличие от аминазина, природное соединение. Он содержится в растении раувольфия серпентина, которое распространено в Индии. Целебные свойства этого растения были известны с незапамятных времен. Уже три тысячи лет назад снадобье из раувольфии серпентина применялось в качестве противоядия при укусах змей и насекомых, а также как лекарство от лихорадки, желудочных расстройств, бессонницы и психозов. Однако путевку в современную медицину резерпин получил только после того, как он был выделен из растения в чистом виде. Произошло это совсем недавно. Аминазин и резерпин оказались очень сильными успокаивающими средствами. Они успокаивают даже буйных душевнобольных.

После того как врачи убедились в чрезвычайной ценности лекарств-успокоителей, начались поиски новых лекарств с таким же действием. Но тут ученые столкнулись со многими трудностями. Одна из них заключалась в том, что новые соединения, создаваемые химиками, нельзя сразу испытывать на больных людях. А животные ведь не болеют психозами. Начались долгие и кропотливые исследования таких проявлений в поведении животных, которые можно использовать для проверки действия успокаивающих средств. Оказалось, что влияние успокаивающих средств на некоторые искусственно вызванные состояния у животных аналогично действию этих средств на больных людей. Один из наиболее интересных примеров для оценки успокаивающих средств — это так называемый «бой мышей».

Если посадить двух мышей в маленькую клетку с полом из металлических стержней и пропустить через эти стержни электрический ток, то животные впадают в ярость, встают на задние лапки и между ними начинается драка. Но достаточно им ввести вещество, обладающее успокаивающими свойствами, чтобы предотвратить агрессивное поведение. Этим и другими способами ученые пользуются для нахождения новых средств с успокаивающим действием. Затем эти средства с множеством предосторожностей применяют для лечения больных людей.

Теперь уже создано много средств для лечения психических заболеваний. Есть сильные успокаивающие средства, есть и более слабые, которые мало действуют на психических больных, но с успехом применяются для лечения людей раздражительных,

Индейцы на охоте выдували отравленные ядом кураре стрелы из бамбуковых трубок.

беспокойных, нервных. Возьмем такой пример: уравновешенный человек идет на экзамен, может быть и волнуясь, но страх не мешает ему правильно отвечать, логично думать. А на некоторых людей страх перед предстоящим экзаменом может так подействовать, что у них теряется мысль, они не могут сосредоточиться. В таких случаях врач может назначить *седуксен*. Это лекарство снимает страх, нервное напряжение. Человек чувствует себя легче, спокойнее, вместе с тем он полностью сохраняет свою работоспособность.

Бывают психические заболевания, которые сопровождаются не возбуждением, а, наоборот, угнетенным состоянием больного. Успокаивающие лекарства таким больным не подходят. Им нужны препараты, которые бы снимали состояние подавленности. И такие лекарства были созданы. Одно из них — *имизин*.

В руках врачей теперь есть много надежных лекарств для лечения психических болезней. Одни из них подавляют возбуждение, другие, напротив, снимают угнетение. Правильно подбирая эти средства, можно найти «свой ключ» к каждому больному, проникнуть в пораженный безумием мозг и помочь ему справиться с болезнью. А ведь еще недавно об этом никто не мог и мечтать.

Еще одно открытие

История этого открытия относится к 1929 г. Американский ученый доктор Д. Хенч наблюдал за одним из своих больных, страдавших ревматоидным артритом (особая форма поражения суставов). К несчастью, этот человек заболел еще и желтухой. Неожиданно в разгар заболевания желтухой у него наступило резкое улучшение. Это наблюдение натолкнуло Хенча на мысль о том, что ревматоидный артрит излечим. Надо только найти верное средство.

Хенч стал искать естественное сильнодействующее противоядие от ревматоидного артрита. Вначале он изучал влияние на больных различных составных частей желчи. Из этого ничего не вышло. Затем он решил исследовать вещества, полученные из надпочечников, маленьких, но жизненно важных органов, которые располагаются непосредственно над почками и выделяют в кровь гормоны. (Гормоны — особые вещества, вырабатываемые в организме железами внутренней секреции; участвуют в регуляции различных функций организма.) Хенч обратил внимание на обнаруженное в надпочечниках соединение, которое получило название *кортизон*. Первое же испытание этого вещества принесло успех: кортизон излечивал ревматоидный артрит.

Открытие способности кортизона излечивать артрит вызвало необычайный интерес и привлекло многих исследователей. У кортизона были обнаружены совершенно исключительные свойства. Оказалось, что он излечивает и многие другие болезни. В настоящее время это лекарство применяется для лечения ревматоидного артрита, острого и хронического ревматизма, подагры, бронхиальной астмы, некоторых кожных и глазных заболеваний и т. д. Такое широкое исцеляющее действие кортизона объясняется тем, что он подавляет воспаление тканей.

Вслед за появлением каждого нового лекарственного средства обычно начинаются поиски других, более сильных, безопасных или более простых и дешевых веществ с таким же действием.

Поиски новых кортизоноподобных средств начались с попыток изменить строение кортизона. Оказалось, что его лечебные свойства чувствительны к малейшим переменам в молекуле этого вещества.

В 1954 г., спустя шесть лет после открытия кортизона, ученые достигли первого успеха. Было создано новое соединение — *преднизолон*. Его лечебное действие оказалось в три-четыре раза сильнее, чем у кортизона. Значительное изменение в действии вещества было получено за счет минимальных изменений его химического строения. Дальнейшие поиски привели к обнаружению соединений с еще более сильным лечебным действием, чем у преднизолона.

Наука о действии лекарственных средств — *фармакология* — такая же древняя, как и медицина. Еще в одном из египетских папирусов, относящемся к XVII в. до н. э., упоминается о некоторых минералах и растениях, которые применяли египтяне с лечебной целью.

И в русской народной медицине с древнейших времен для лечения больных использовали различные растения. Об этом рассказывают «лечебники» и «травники» — рукописные книги той эпохи.

Многие лекарства выдержали испытание временем и применяются с успехом и в наши дни. Однако развитие таких наук, как химия, биохимия, физиология, не могло не оказать огромного влияния и на фармакологию. За последние два-три десятилетия созданы новые лекарства, которые несут исцеление от многих тяжелых болезней. О некоторых из них мы рассказали. Но ученые не успокаиваются на достигнутом, они продолжают свои поиски.

Создание каждого нового лекарства — это очень сложный и трудоемкий процесс. От первых поисков

ученого до постели больного оно проходит большой путь: синтез вещества, исследование его действия на животных и, наконец, применение его при лечении больных. Ежегодно из всех лабораторий мира выходят на старт тысячи соединений. К финишу же приходят очень немногие. Из 5000—10 000 вновь синтезированных веществ обычно только 100—150 успешно проходят испытания на животных. После тщательной проверки из этих 100—150 соединений отбирают лишь два-три препарата, которые и получают путевку в жизнь. Таким образом, только одно из 2000—5000 соединений имеет шансы превратиться в лекарство. А по порошкам или таблеткам, которые продаются в аптеках, совсем незаметно, сколько знаний и самоотверженного труда ушло на создание каждого нового лекарственного препарата.

Болезни надо предупреждать

Болезни — бич человечества. Сколько сотен и тысяч жизней они уносят безвременно. У скольких людей отнимают радость созидательного труда.

Борьбу с болезнями ведет медицина — одна из самых гуманных наук. Она возникла на заре человеческой культуры и достигла больших успехов. Но далеко еще не все недуги побеждены ею.

На протяжении многих веков главной и единственной задачей врачей было лечить больных. Но вот в медицине появилась новая точка зрения: надо не только лечить, но и предупреждать болезни. Выдающиеся русские врачи еще в прошлом веке считали, что будущее принадлежит предупредительной *(профилактической)* медицине.

В советской медицине это направление утвердилось, так как в нашей стране создаются все условия для того, чтобы люди были здоровыми и жили долго. Но забота о здоровье и предупреждении болезней — это дело не только врачей. Многое зависит и от нас самих, от того, какой образ жизни мы ведем, как выполняем правила гигиены, что делаем, чтобы уберечь себя от болезней. Об этом мы и поговорим.

Есть два рода болезней. Одни происходят от заражения микробами и вирусами, проникающими в организм извне. Это инфекционные заболевания. А другие возникают большей частью от нарушения режима труда и отдыха, неправильного питания, от охлаждения, перегрева, плохого освещения, неправильной осанки, вредных привычек.

Если человек крепок, закален, то его организм может активно сопротивляться и тем и другим болезням. У ослабленных же людей сопротивляемость снижена, и они часто болеют.

Итак, самое верное средство борьбы с любыми болезнями — *укрепление здоровья*. Как же его укрепить? Для этого есть немало средств: физкультура и спорт, закаливание, соблюдение правил гигиены, хорошее питание.

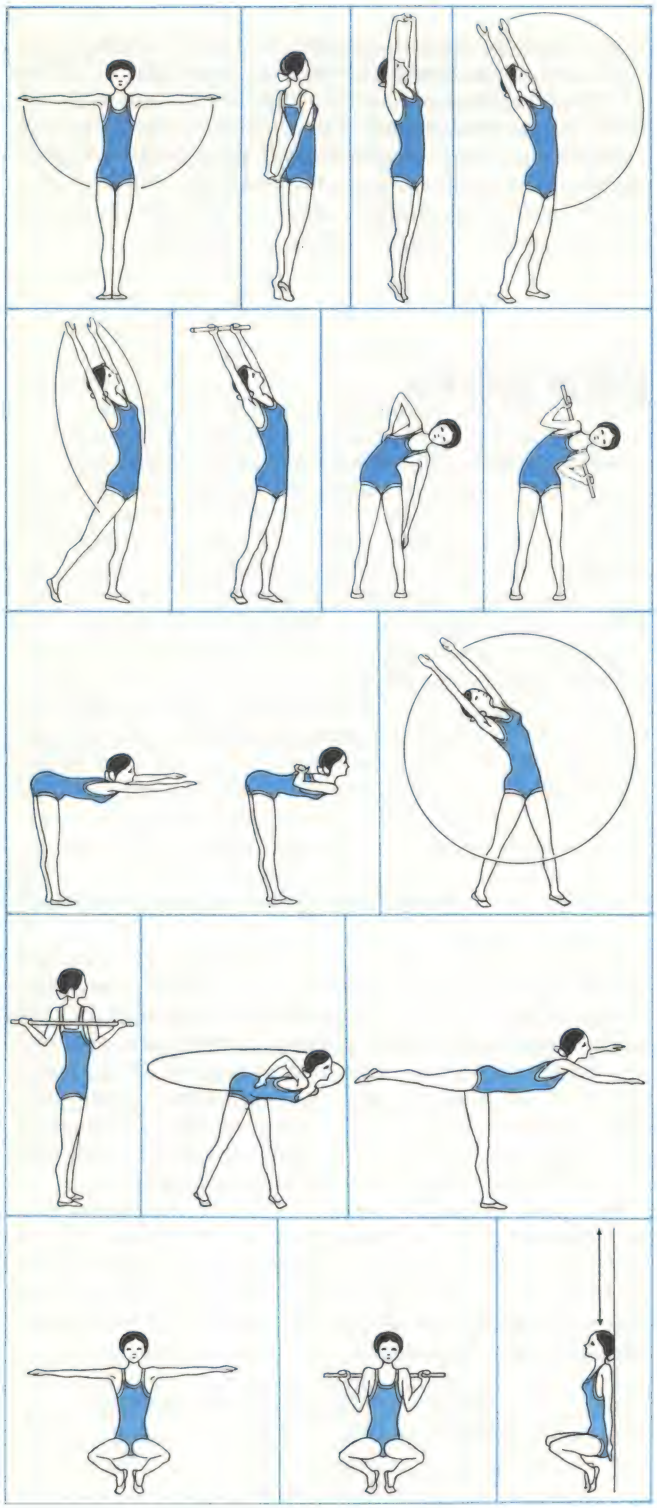
Установлено, что школьники, систематически занимающиеся спортом, физически более развиты, чем их сверстники, которые не занимаются спортом. Они выше ростом, имеют больший вес и окружность грудной клетки, мышечная сила и жизненная емкость легких у них выше. (Жизненная емкость легких — наибольший объем выдохнутого воздуха после наиболее глубокого вдоха.) Рост юношей 16 лет, занимающихся спортом, в среднем 170,4 см, а у остальных он равен 163,6 см, вес соответственно — 62,3 и 52,8 кг. Занятия физкультурой и спортом тренируют сердечно-сосудистую систему, делают ее выносливой к большим нагрузкам. Физическая нагрузка способствует развитию костно-мышечной системы.

Утренняя гимнастика, уроки физкультуры, занятия в спортивных секциях, подвижные игры и спортивные развлечения, туризм — все это укрепляет здоровье и предохраняет организм от заболеваний. Есть еще одна очень важная сторона физического воспитания — закаливание. Специальными исследованиями доказано, что закаленные дети значительно реже болеют гриппом, ангиной, катарами верхних дыхательных путей, чем незакаленные. Воздушные и солнечные ванны и водные процедуры (обтирание, обливание, душ, купание) предохраняют организм от различных заболеваний, особенно простудных. Но прежде всего нужно посоветоваться с врачом.

Здоровье человека в значительной мере зависит и от питания. Оно должно быть достаточным по количеству, полноценным по качеству и целесообразно распределяться в течение дня. Наиболее полезен для детей и подростков школьного возраста четырехразовый режим питания:

I завтрак	— 25%	суточного рациона
II завтрак	— 15%	» »
обед	— 40%	» »
ужин	— 20%	» »

Примерный комплекс утренней гимнастики.



Самым сытным должен быть обед. Ужинать полезно не позднее чем за 1,5 ч до сна. Есть рекомендуется всегда в одни и те же часы. Это вырабатывает у человека условный рефлекс, в определенное время у него появляется аппетит. А съеденная с аппетитом пища лучше усваивается. Беспорядочная же еда приводит к нарушению пищеварения и может вызвать желудочные болезни.

Режим дня

В режиме дня школьника должно быть все точно распределено: продолжительность учебных занятий в школе и дома, прогулки, регулярность питания, сон, чередование труда и отдыха. И это не случайное требование. Когда человек соблюдает правильный режим, у него вырабатываются условные рефлексы (см. стр. 50) и каждая предыдущая деятельность становится сигналом последующей. Это помогает организму легко и быстро переключаться с одного состояния на другое. Так, например, если человек ложится спать в одно и то же время, то он быстрее засыпает и спит глубоким, спокойным сном; регулярное питание, как было уже сказано, вызывает в определенное время аппетит и т. д. Очень важно как можно больше бывать на воздухе, гулять, играть в подвижные игры, ходить на лыжах, совершать туристские походы. Ведь длительное пребывание в помещении, особенно в классе, где физические свойства и химический состав воздуха даже при хорошей вентиляции изменяются с каждым часом в неблагоприятную сторону, вызывает кислородное голодание.

А когда воздух богат кислородом, не содержит вредных примесей, он благотворно влияет на организм: улучшается состав крови, повышается обмен веществ, появляется хороший аппетит. В выходные дни и в каникулярное время необходимо как можно больше гулять.

Не менее важен и сон. Продолжительность сна уменьшается с возрастом: для 7—8 лет она составляет 11,5—11 ч, 9—10 лет — 10,5—10 ч, 11—12 лет — 10 ч, 13—15 лет — 9,5 ч и 16—18 — 8,5—8 ч.

Полноценный отдых во время сна наступает только в том случае, если сон достаточно глубок. А для того чтобы крепко спать, надо ложиться в одно и то же время, перед сном избегать шумных игр, яркого света, хорошо проветривать комнату, оставлять открытой форточку на ночь.

Правильное дневное освещение.

Правильное вечернее освещение.

Берегите зрение!

Отчего у некоторых школьников развивается близорукость и можно ли ее предотвратить? Конечно, можно, если выполнять несложные правила, которые помогают сохранить зрение.

Когда мы рассматриваем предметы на близком расстоянии, мышечный аппарат глаза напрягается, меняется кривизна хрусталика и форма глазного яблока, а когда смотрим вдаль, зрительное восприятие облегчается. Вот почему пребывание в поле, на лугу, у реки, где обеспечен большой кругозор, — прекрасный отдых для глаз. У жителей степей, например, необычайно острое зрение.

При чтении и письме книги и тетради должны находиться на расстоянии не ближе 30 см от глаз. Это условие не соблюдается при плохом освещении, неправильной посадке. Ежедневная длительная, увеличивающаяся с годами зрительная работа в неблагоприятных условиях создает привычку рассматривать все вблизи. В результате развивается близорукость.

Первое условие нормальной работы глаз — хорошее освещение. Освещенность непосредственно у окна в 6—8 раз выше, чем в простенке между окнами. Поэтому стол для занятий нужно ставить ближе к окну и так, чтобы свет падал слева. Искусственное освещение должно быть достаточным по силе, равномерным, не давать резких теней, не создавать блескости. В школе за этим наблюдает школьный врач. Те же условия следует соблюдать и дома. На рабочем столе слева ставится настольная лампа мощностью 40 Вт, защищенная абажуром так, чтобы свет от лампы не падал прямо в глаза, а освещал лишь книгу, тетрадь.

Для сохранения хорошего зрения очень важна правильная посадка за партой, рабочим столом. Вредно читать лежа.

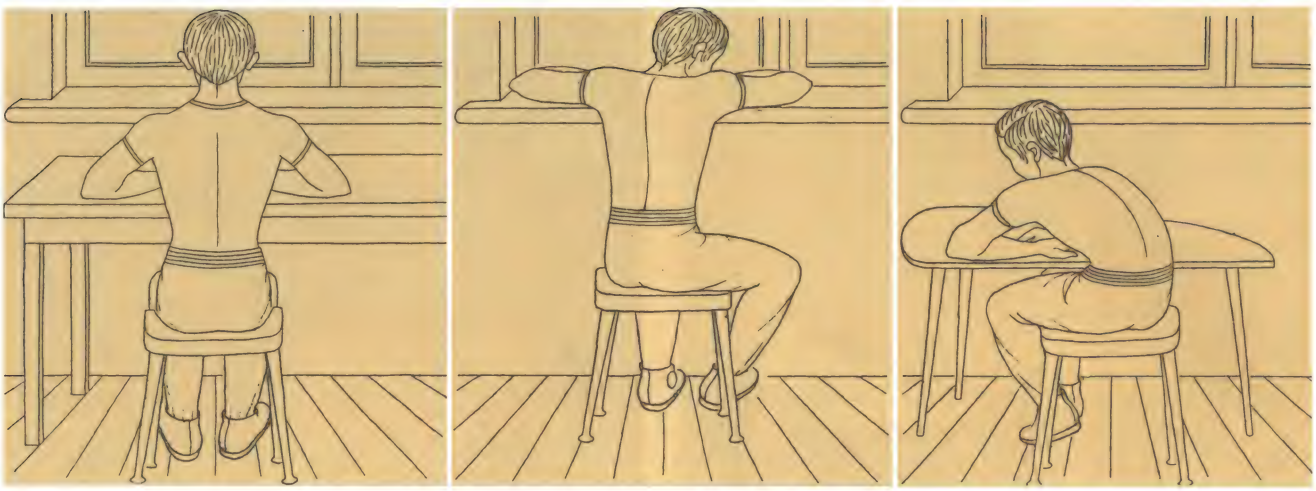
Близоруким необходимо носить очки, которые назначает врач, они предупреждают переутомление глаз и ухудшение зрения.

Глаза следует беречь от травм, которые нередко бывают причиной слепоты. Иногда ранение одного глаза приводит к слепоте другого. Причины глазных травм у детей чаще всего шалости, драки. Некоторые ребята, играя, пускают в ход палки, камни, стреляют из рогаток. Все это может привести к непоправимому несчастью.

В мастерских и на предприятиях школьники должны строго соблюдать правила техники безопасности (пользоваться защитными очками, экраном и т. д.). Нельзя сдувать опилки и стружки, так как они могут попасть в глаза. Рабочие места ограждаются специальными щитами.

Это очень важно

Осанка — это умение человека держать свое тело в различных положениях. Правильная осанка естественна и красива: туловище выпрямлено, голова поднята, плечи расправлены. А у человека, который ходит ссутулившись, опустив голову и плечи, выпя-



На рисунке *(слева)* мальчик правильно сидит за рабочим столом, потому что стол соответствует его росту; работа за слишком высоким столом (*в середине*) и слишком низким *(справа)* приводит к неправильному положению тела и искривлению позвоночника.

тив живот, на полусогнутых ногах, осанка неправильная. Как это ни странно, некоторые молодые люди считают такую осанку и расхлябанную походку красивой. Это не только некрасиво, но и вредно, так как затрудняет деятельность внутренних органов и может вызвать искривление позвоночника.

Отчего же появляется плохая осанка и как ее предотвратить?

Нарушение осанки и искривление позвоночника очень часто возникают в школьном возрасте. Происходит это потому, что развитие костно-мышечной системы у детей и подростков еще не закончено, кости гибки и податливы, и неправильная посадка за партой, неправильная поза за верстаком могут вызвать эти нарушения. Вредно носить тяжести в одной руке, спать в постели с сильно прогибающейся сеткой. Неправильная осанка часто бывает и от пользования мебелью, не соответствующей росту. Не только в школе, но и дома мебель должна соответствовать росту: стул по высоте подбирается так, чтобы стопы всей поверхностью опирались о пол, а бедра и голени были согнуты под прямым углом. Если стул высок, под ноги устанавливается скамейка или брусок дерева. Если он низок, ножки стула удлиняются на необходимую высоту. Стол соответствующей высоты обеспечивает расстояние от глаз до поверхности книги, тетради в 30—35 см, предплечья и кисти при этом свободно лежат на столе. Правильное положение стула по отношению к столу позволяет сидеть прямо. Во время чтения, письма стул должен заходить за крышку стола на 3—5 см. Не надо опираться грудью о край стола. Между туловищем и краем стола остается расстояние в ширину ладони.

Часто плохая осанка возникает у ослабленных, болезненных школьников. Они быстро утомляются и во время работы принимают неправильную позу. Затем эта поза становится привычной и приводит к неправильной осанке и искривлению позвоночника.

Нарушается осанка и при недостаточном освещении, так как это заставляет при чтении и письме низко наклоняться над книгой и тетрадью.

Систематические занятия физической культурой помогают выработать правильную осанку; в комплексы гимнастических упражнений включаются корригирующие (исправляющие) упражнения. Особенно полезны для выработки хорошей осанки плавание, гребля, гимнастика, волейбол, баскетбол.

Незначительные нарушения осанки устраняются в результате занятий утренней гимнастикой и физкультурой. Более выраженные и стойкие изменения требуют специальных занятий и лечения.

Немного об инфекционных болезнях

Поколения живущих сейчас людей не знают страшных, опустошительных эпидемий чумы, холеры, оспы. А было время, когда от этих болезней вымирали целые города.

В нашей стране достигнуты большие успехи в борьбе и с такими тяжелыми болезнями, как дифтерия, полиомиелит, малярия.

Инфекционные болезни вызывают возбудители, специфические для каждого заболевания. Это могут быть микробы и вирусы.

Чаще всего источником инфекции бывает больной человек. Он выделяет в воздух возбудителей бо-

лезни. Так, от больного гриппом при чихании и кашле в воздух попадает огромное количество вирусов. Особенно опасны больные, переносящие грипп «на ногах». Продолжая ходить на работу, в школу, они заражают окружающих.

Источником инфекции могут быть и бациллоносители, т. е. люди, перенесшие инфекционное заболевание, но еще не освободившиеся от возбудителя, а иногда и совершенно здоровые люди. Конечно, здоровый бациллоноситель более опасен, так как, не зная о своем бациллоносительстве, он является источником распространения заразной болезни.

Инфекционной болезнью можно заразиться и от животных. Примерно третья часть всех заразных заболеваний передается человеку от животных (туляремия, бруцеллез, сибирская язва, глисты и др.). Поэтому, имея домашних животных, надо помнить о правилах гигиены, выделять для животных отдельную посуду, не спать с ними, чаще мыть руки. Домашних животных, больных инфекционными болезнями, и грызунов уничтожают работники ветеринарной службы.

Как же передаются инфекционные болезни? Грипп, корь, коклюш, дифтерия, скарлатина, ангина и некоторые другие болезни, связанные с дыхательными путями, передаются взвешенными в окружающем больного воздухе капельками слюны. Заразность этих заболеваний очень высока. Считают, что наиболее заразительна зона воздуха в радиусе до 2,5 м от больного.

Кишечные заболевания (брюшной тиф, паратифы, дизентерия, холера и др.) возникают при попадании возбудителей через рот с пищей, водой. Выделяются возбудители с испражнениями и мочой больного, попадают на почву, белье. А из почвы они проникают в колодцы, реки. Мухами или грязными руками микробы могут быть перенесены на продукты.

Такие заболевания, как малярия, сыпной тиф, туляремия, передаются укусом кровососущих насекомых — передатчиков.

И наконец, есть болезни (трахома, конъюнктивиты, некоторые кожные болезни), которые передаются при непосредственном соприкосновении с больным и через его вещи.

Борьба с инфекционными болезнями очень трудна и требует больших усилий не только медицинских работников, но и всего населения.

Прежде всего надо устранять источники инфекции: больных острозаразными болезнями, как правило, помещать в больницу; предохранять от загрязнения колодцы, реки, пруды; охранять пищевые продукты от загрязнения; обеспечивать чистоту общественных столовых; уничтожать мух.

Врачи нашли еще один верный путь борьбы с заразными болезнями — выработку невосприимчивости *(иммунитета)* к ним путем специальных *прививок*. Эффективность профилактических прививок огромна. Прививки против оспы у нас обязательны. Поэтому в нашей стране ликвидирована оспа. Противодифтерийные прививки помогли снизить до минимума заболеваемость дифтерией. А было время, когда, спасая больного дифтерией, погибали и врачи. Вспомните самоотверженного врача Дымова, описанного А. П. Чеховым в рассказе «Попрыгунья», который заразился от больного ребенка, высасывая у него дифтерийные пленки, и умер.

Прививки против бешенства, предложенные великим французским ученым Л. Пастером, спасают от мучительной смерти людей, укушенных бешеными животными.

Вакцинация против полиомиелита, разработанная крупным советским вирусологом М. П. Чумаковым, резко снизила заболеваемость этой тяжелой болезнью не только в нашей стране, но и в ряде других стран.

В последние годы ученые успешно работают над созданием новых препаратов против гриппа, кори и других инфекционных заболеваний. Больших успехов в этом деле достигла советская медицина. Эти меры приведут к еще большему успеху, если мы будем укреплять свой организм и соблюдать очень простые, но обязательные правила личной гигиены.

Вот их краткий перечень: систематически заниматься физкультурой и спортом, закаливать свой организм, следить за чистотой в помещении, тщательно мыть руки перед едой и после пользования уборной, не есть из общей посуды, мыть фрукты и овощи, закрывать нос и рот платком при чихании и кашле, не грызть ногтей и не смачивать пальцы слюной при перелистывании страниц книги, иметь отдельное полотенце и постельное белье, регулярно мыться горячей водой с мылом и менять нательное и постельное белье.

Пути предупреждения болезней многообразны. В краткой статье невозможно рассказать о многом, но свои знания в этой области каждый должен постоянно расширять. Забота о здоровье — неотделимая часть общечеловеческой культуры.

Умей оказать первую помощь

От несчастного случая никто не застрахован — он может произойти с каждым. Хорошо, если поблизости есть врач, фельдшер или медицинская сестра и за помощью можно обратиться к ним. Но когда это невозможно, первую помощь должны оказать те, кто находится около пострадавшего: ведь вовремя принятые меры нередко спасают жизнь человека или избавляют его от тяжелой болезни. Для того чтобы не растеряться и применить в каждом конкретном случае наиболее действенный способ оказания первой помощи, надо иметь некоторые элементарные знания в этой области.

Кровотечения

Ранения обычно сопровождаются наружным или внутренним кровотечением из поврежденных кровеносных сосудов.

При *внутреннем* кровотечении кровь скапливается в какой-либо полости, например брюшной, грудной, полости черепа. Внутреннее кровотечение опасно тем, что его нельзя сразу обнаружить. Пострадавший резко бледнеет, испытывает слабость, головокружение, у него темнеет в глазах, выступает холодный пот. Такому больному необходимо создать полный покой; на поврежденное место надо положить пузырь со льдом или холодной водой и сразу же обратиться к медицинской помощи.

При *наружном* кровотечении характер первой помощи зависит от того, какой сосуд поврежден. Если артерия — ярко-красная кровь бьет сильной струей, прерывистыми толчками; из поврежденной вены кровь вытекает медленно и непрерывно и имеет темно-красный цвет. При ранении капилляров (царапины, ссадины) кровь сочится из ранки каплями.

Артериальное кровотечение опасно тем, что пострадавший может за короткое время потерять много крови и умереть. Чтобы прекратить кровотечение из сосуда, артерию сильно прижимают пальцами выше места ранения, там, где она наиболее доступна, а если повреждена конечность, сгибают ее в суставе (см. рис. на стр. 163). В случае тяжелого артериального кровотечения, когда пострадавшего надо доставить к врачу, необходимо наложить жгут или закрутку, сделав ее из резиновой трубки, носового платка, пояса, шарфа, галстука, бинта, веревки и т. д. В образованную вокруг конечности петлю просовывается палочка, петля закручивается, а концы палочки закрепляются бинтом (см. рис. на стр. 163).

Перед тем как наложить жгут или закрутку, конечность в месте наложения жгута следует обернуть ватой или бинтом и поднять. Под жгут или закрутку надо *обязательно* положить записку с указанием часа наложения закрутки, так как конечность не должна оставаться перетянутой более $1^1/_2$—2 ч, а в зимнее время более 1 ч, иначе может произойти ее омертвение. Если врачебная помощь задерживается, жгут или закрутку необходимо каждый час ослаблять на 2—3 мин, прижимая в это время артерию пальцами выше раны, чтобы не возобновилось кровотечение.

Для предохранения раны от микробов перевязывать ее лучше всего индивидуальным перевязочным пакетом или стерильным бинтом. Если под рукой нет стерильного материала, то для перевязки можно использовать чистый носовой платок или кусок чистой материи.

При повреждении *вен* и *мелких артерий* на рану достаточно наложить тугую повязку из марли и ваты. Если повреждена конечность, то рекомендуется поднять ее кверху, чтобы уменьшить приток крови к ране.

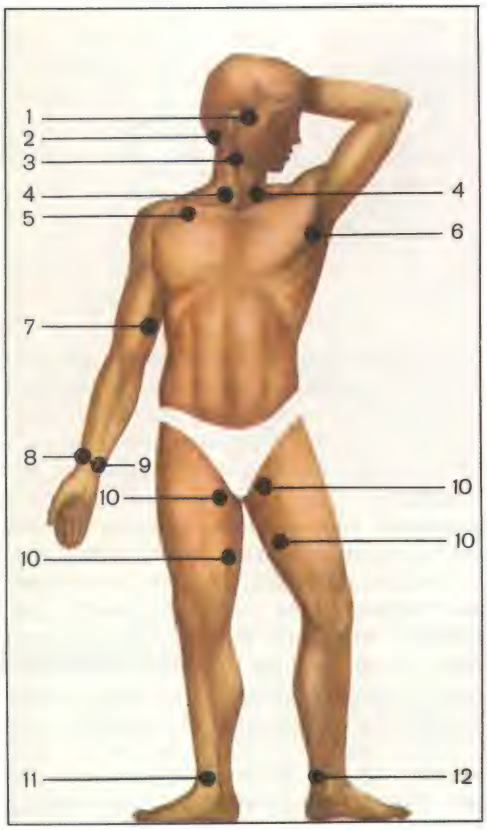
Нельзя прикасаться к ране руками, промывать водой, класть на нее листья, бумагу и извлекать пальцами попавшие в рану посторонние предметы. Заливать рану иодом не рекомендуется, так как после этого плохо идет процесс заживления; лучше смочить иодной настойкой повязку и наложить ее не слишком туго, чтобы не нарушить кровообращение. Если повязка быстро и сильно пропитывается кровью, то надо сверху наложить новый слой ваты и марли, прибинтовать немного потуже и срочно отправить пострадавшего к врачу.

Чтобы остановить *кровотечение из носа*, нужно придать пострадавшему полулежачее положение, слегка запрокинуть ему голову, расстегнуть ворот, сжать пальцами нос и каждые 2—3 мин класть на переносицу чистый платок, смоченный в холодной воде, или комок снега. Сморкаться и пить горячее при носовом кровотечении нельзя.

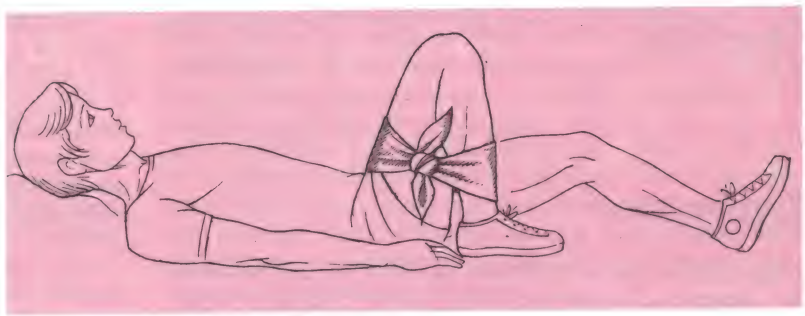
Ушибы

Ушиб — это повреждение мягких тканей, а нередко и мелких кровеносных сосудов. Ушибленное место болит, особенно при движении; внутреннее кровоизлияние из поврежденных сосудов вызывает припухлость, в ушибленном месте образуется синяк.

В этих точках нужно прижать артерию для остановки кровотечения: *1* — височная артерия, *2* — затылочная, *3* — нижнечелюстная, *4* — правая и левая сонные, *5* — подключичная, *6* — подмышечная, *7* — плечевая, *8* — лучевая, *9* — локтевая, *10* — бедренная, *11, 12* — передняя и задняя большеберцовые.



Наложение закрутки. Такими способами можно остановить сильное кровотечение.



Для сужения кровеносных сосудов и уменьшения внутреннего кровотечения на ушибленное место необходимо положить тряпочку, смоченную холодной водой или свинцовой примочкой, пузырь со льдом или холодной водой.

Наиболее опасны ушибы головы, груди и живота: при этом возможно нарушение деятельности важных для жизни органов — мозга, сердца, печени.

При сильных ушибах головы у человека может появиться тошнота, рвота, головокружение, иногда он теряет сознание. Пострадавшего надо осторожно уложить в постель и на голову положить пузырь со льдом, холодной водой или кусок материи, смоченной холодной водой.

При ушибе грудной клетки пострадавшему нужно придать полусидячее положение. Если у него началось кровохарканье — необходим холод на грудь. При ушибе живота пострадавшего полагается осторожно уложить в постель, на живот положить пузырь со льдом или бутылку с холодной водой.

После оказания первой помощи при ушибе головы, груди и живота больному должна быть оказана срочная медицинская помощь.

Растяжение связок

Растяжение связок, соединяющих кости в суставе, вызывает резкую боль, припухлость сустава, часто из-за подкожного кровоизлияния кожа приобретает синеватый цвет. При растяжении связок на ноге пострадавшего следует уложить в постель и под ногу подложить подушку. Если произошло растяжение связок руки, подвесить руку на перевязи. На больной сустав на несколько часов накладывается тугая повязка и пузырь со льдом или холодной водой. Через два-три дня для рассасывания кровоизлияния полезно делать согревающие компрессы и теплые ванны.

Нужно иметь в виду, что боль в суставе через некоторое время после повреждения может усилиться в связи с увеличением кровоизлияния.

После оказания первой помощи больного лучше показать врачу для дальнейшего лечения.

Вывих

Иногда при травмах из-за разрыва или растяжения суставной сумки конечность может выйти из сустава, т. е. произойдет вывих кости. При этом появляются резкая боль, ограничение движений сустава и опухоль.

При вывихе конечности необходим полный покой. Для этого поврежденную конечность укладывают на шину или подвешивают на повязке. Соблюдая большую осторожность, к месту вывиха можно прикладывать холод.

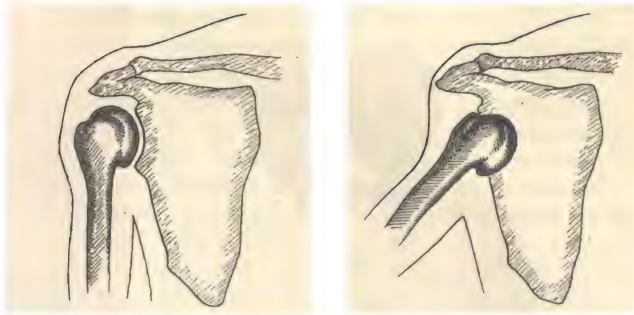
Категорически *запрещается* без врача вправлять вывих. Вывих легче всего вправляется в первые часы после повреждения, поэтому пострадавшего надо, не теряя времени, направить в лечебное учреждение или вызвать врача.

Переломы

Переломы — это нарушение целости кости. Различают переломы *закрытые*, когда кожа над местом перелома остается целой, и *открытые*, при которых кожа разорвана и видны отломки поврежденной кости. Переломы вызывают резкую боль, усиливающуюся при малейшем движении (иногда при движении в области перелома слышен хруст от трения отломков), отечность и кровоподтек. Если перелом открытый, нужно срочно остановить кровотечение и очень осторожно, чтобы не вызвать дополнительного смещения отломков кости, наложить на рану повязку. Одежду в таких случаях снимают так: сначала освобождают здоровую конечность, а потом пострадавшую. При одевании поступают наоборот. Поврежденной конечности необходимо создать полный покой; для этого применяют специальные шины, а если их нет, используют палку, доску, скрученный жгут соломы. Шина должна обязательно захватывать два соседних сустава (по обе стороны повреждения). Если шину сделать не из чего, то сломанную руку надо плотно прибинтовать к грудной клетке, а сломанную ногу — к здоровой.

Если повреждена кость руки, после наложения шины руку нужно подвесить на косынке или на поле одежды и пострадавшего направить в медицинское учреждение.

Плечевой сустав: *слева* — нормальное положение, *справа* — вывих.



Когда есть подозрение на перелом ребер, пострадавший должен постараться выдохнуть из легких как можно больше воздуха и после этого дышать неглубоко. При таком положении грудной клетки ее туго забинтовывают и направляют пострадавшего в лечебное учреждение.

В случае перелома позвоночника нельзя самим оказывать помощь пострадавшему. Необходимо сразу же вызвать «скорую помощь», если это возможно. Если же это невозможно, надо очень осторожно уложить пострадавшего вниз животом на ровную твердую поверхность, например на длинную широкую доску, под голову и плечи подложить валик, а затем доставить больного в медицинское учреждение.

Солнечный и тепловой удар

Перегревание, т. е. усиленное образование тепла и недостаточная теплоотдача, нарушает регуляцию температуры тела, кровообращение, вызывает сгущение крови и в результате всего этого — тепловой удар. При действии солнечных лучей на тело, особенно на непокрытую голову, возникает похожее состояние — солнечный удар.

При солнечном и тепловом ударе лицо у человека сначала краснеет, а затем бледнеет, появляются сердцебиение, шум в ушах, головная боль, головокружение, слабость, пульс едва прощупывается, дыхание еле заметно. В тяжелых случаях может быть тошнота, рвота, кровотечение из носа, судороги и обморок. Пострадавшего нужно срочно отнести в тень, положить так, чтобы голова была выше туловища, расстегнуть одежду, спрыснуть лицо холодной водой, на голову положить холодный компресс, напоить холодной водой или холодным крепким чаем. В тяжелых случаях применяют искусственное дыхание и непрямой массаж сердца (см. стр. 168—169).

Прежде всего нужно прекратить действие тока на пострадавшего.

Обморок

При обмороке человек теряет сознание, у него бледнеет лицо, выступает холодный пот, пульс слабый, дыхание поверхностное. Обморок происходит от недостаточного притока крови к мозгу, поэтому первая помощь должна быть направлена на улучшение кровоснабжения мозга.

Необходимо усилить приток свежего воздуха, положить пострадавшего так, чтобы голова была несколько ниже туловища, расстегнуть воротник, спрыснуть лицо холодной водой, для возбуждения дыхания дать понюхать нашатырный спирт, а для усиления деятельности сердца, когда больной придет в сознание, сразу же напоить его крепким горячим чаем или кофе.

Угар

При отравлении угарным или светильным газом появляются слабость, сонливость, головная боль, тошнота, рвота. Если отравленному не оказать немедленной помощи, он может погибнуть от ослабления сердечной деятельности и дыхания. Необходимо как можно скорее прекратить действие газа, открыть окна, двери или вынести пострадавшего из помещения на улицу. На голову положить холодный компресс, а к ногам грелку, спрыснуть лицо холодной водой, дать понюхать нашатырный спирт, напоить крепким чаем или кофе.

В тяжелых случаях делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

Поражение электрическим током и молнией

Несчастье может произойти, если человек прикоснется к оголенному или плохо изолированному проводу. В этих случаях пострадавший теряет сознание, резко бледнеет, губы у него синеют, дыхание и пульс едва заметны. Надо немедленно прекратить действие тока, выключить рубильник или вывернуть пробки. Если это почему-либо невозможно и ток продолжает действовать, к обнаженным частям тела пострадавшего можно прикасаться, лишь обернув руки изолирующей тканью. Пострадавшего необходимо привести в чувство: спрыснуть водой, дать приток свежему воздуху, делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца до тех пор, пока он не придет в себя, иногда 2—3 ч. Одновременно с искусственным дыханием и массажем сердца пострадавшего растирают и согревают грелками.

Когда человек придет в сознание, его надо уложить в теплую постель, напоить крепким горячим чаем или кофе.

Удар молнии подобен действию электрического тока очень высокого напряжения и может мгновенно убить человека. В более легких случаях наблюдаются оглушение, потеря сознания, побледнение и похолодание кожи, еле заметный пульс и дыхание. Спасение жизни пораженного молнией зависит от того, насколько быстро оказана ему помощь.

Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца нужно делать немедленно и продолжать до тех пор, пока пострадавший не начнет дышать самостоятельно.

Нельзя ни в коем случае пораженного молнией или электрическим током зарывать в землю. Это ему не поможет, а время для оказания помощи будет потеряно.

Пострадавший от тока, даже если он чувствует себя удовлетворительно, обязательно должен обратиться в медицинское учреждение, так как могут развиться поздние осложнения.

Чтобы избежать несчастных случаев в быту, необходимо соблюдать правила безопасности при пользовании электрическими приборами.

Ожоги

При ожоге *первой степени* пораженное место слегка краснеет, припухает, чувствуется легкое жжение; ожог *второй степени* вызывает появление пузырей, наполненных желтоватой жидкостью; при ожоге *третьей степени* происходит омертвение кожи, находящихся под ней тканей, а иногда и костей. При ожогах первой и второй степени надо срочно положить на обожженное место примочку из спирта, водки, одеколона или слабого раствора марганцовокислого калия (несколько крупинок на стакан воды). Прокалывать пузыри категорически *воспрещается*.

При ожоге третьей степени нужно на обожженное место наложить сухую стерильную повязку. Прилипшую одежду лучше обрезать вокруг места ожога, а потом отмочить спиртом или раствором марганцовокислого калия.

Если ожог произошел от кислоты, ее следует как можно скорее смыть 1—2-процентным раствором соды или мыльной водой. Серная кислота смывается растительным маслом; при попадании на кожу едкой щелочи пораженный участок кожи хорошо облить слабым раствором уксусной или лимонной кислоты.

Людям, получившим тяжелые ожоги, должна быть срочно оказана медицинская помощь.

Отморожения

При отморожении *первой степени* кожа бледнеет, теряет чувствительность, после отогревания становится синюшно-красной, болезненной и отечной, часто зудит. При отморожении *второй степени* на отмороженном участке появляются пузыри, кожа вокруг пузырей имеет синюшно-красную окраску. *Третья степень* вызывает омертвение кожи, а при *четвертой* — омертвение распространяется и на лежащие под кожей ткани.

В случае отморожения надо восстановить кровообращение в отмороженном участке. Для этого отмороженное место обтереть спиртом или водкой, слегка смазать вазелином или несоленым жиром и осторожно растереть ватой или чистой марлей. Не следует растирать отмороженное место снегом, так как даже незначительные обледеневшие частички могут нарушить целостность кожного покрова и в организм проникнет инфекция.

При общем замерзании человек сначала зябнет. Затем появляется чувство усталости, сонливость, кожа бледнеет, губы и нос синеют. Деятельность сердца постепенно ослабевает. Замерзающего нужно быстро согреть и восстановить кровообращение. Для этого пострадавшего вносят в теплое помещение, применяют искусственное дыхание и непрямой массаж сердца, делают теплую ванну, легко растирают отмороженные конечности по направлению к сердцу до тех пор, пока тело не станет мягким и гибким, затем укладывают в постель, укрывают, ставят грелки, поят горячим кофе или чаем. Оказав первую помощь, вызывают врача или направляют больного в лечебное учреждение.

Отравление недоброкачественной пищей и химическими веществами

Признаки: слабость, головная боль, головокружение, боль в животе, тошнота, иногда рвота. Необходимо срочно удалить из желудка отравившегося пищу. Для того чтобы вызвать рвоту, надо выпить пять-шесть стаканов теплой подсоленной или содовой воды, а затем ввести два пальца поглубже в рот и надавить на корень языка.

При тяжелом отравлении следует повторить это несколько раз. Если пострадавший в бессознательном состоянии, его голову необходимо повернуть набок, чтобы рвотные массы не попали в дыхательные пути.

При отравлении крепкой кислотой или щелочью вызывать рвоту нельзя. В этом случае нужно давать овсяный или льняной отвар, крахмал, сырые яйца, сливочное или подсолнечное масло. После оказания первой помощи пострадавшего необходимо доставить в лечебное учреждение.

Первая помощь утопающему

Утопающему надо помочь как можно скорее, так как человек не может долго задерживать свое дыхание и через 20—30 с после погружения начинает дышать под водой. Вода заполняет дыхательные пути, и наступает удушье. Подплывать к тонущему следует

Один из способов спасения утопающего: спасающий плывет на спине, обеими руками поддерживая голову утопающего над водой.

Такое надавливание надо продолжать до тех пор, пока изо рта утопавшего не перестанет вытекать пенистая жидкость.

осторожно, лучше сзади, чтобы он не схватил спасающего за шею и не потянул с собой на дно. Брать утопающего безопаснее всего сзади под мышки или за затылок, около ушей, и, поддерживая его лицо над водой, плыть на спине к берегу.

Как только спасенный будет вынесен на берег, необходимо восстановить его дыхание. Сразу же нужно снять одежду, освободить рот и нос от попавших туда песка, грязи и удалить воду из легких и желудка. Для этого оказывающий помощь становится на одно колено, на другое кладет пострадавшего животом вниз и рукой сильно надавливает на его спину между лопатками до тех пор, пока изо рта не перестанет вытекать пенистая жидкость. Затем приступает к искусственному дыханию и непрямому массажу сердца и делает его до тех пор, пока человек не начнет дышать.

Когда пострадавший придет в сознание, его нужно хорошо согреть: растереть тело полотенцем, смоченным спиртом или водкой, обложить горячими грелками, напоить крепким горячим кофе или чаем и обязательно вызвать врача.

Если человек тонет, провалившись под лед, то бежать к нему на помощь по недостаточно прочному льду нельзя. Нужно положить на лед доску или лестницу и, осторожно приблизившись, бросить тонущему конец веревки или протянуть шест, весло, палку, затем так же осторожно помочь ему добраться до берега.

Нередко от низкой температуры воды или сильного утомления у плывущего появляются в ногах судороги. Это неприятное ощущение, но не надо теряться. Следует потереть сведенную ногу рукой или другой ногой. Можно также плыть, работая только руками.

Укусы насекомых, ядовитых змей и бешеных животных

Единичные укусы пчел, ос, шмелей особой опасности не представляют. Если в ранке осталось жало, его осторожно удаляют, а на ранку кладут примочку из нашатырного спирта с водой, или холодный компресс из слабого раствора марганцовокислого калия, или даже простую примочку из холодной воды.

Укусы ядовитых змей и таких насекомых, как песчаный скорпион, паук каракурт и тарантул (Средняя Азия, Кавказ, степи Крыма), опасны для жизни. От их укусов возникают жгучая боль, краснота, быстро появляется отечность. Одновременно с этим наблюдаются признаки общего отравления: упадок сил, мышечная слабость, головокружение, тошнота, рвота, слабый пульс, иногда потеря сознания.

Для того чтобы воспрепятствовать распространению яда в организме человека, надо выше места укуса наложить жгут или закрутку. Укушенную конечность опустить и попытаться выдавить из ранки несколько капель крови. Высасывать кровь категорически запрещается, так как во рту может быть повреждена слизистая оболочка или разрушены зубы, и яд проникнет в кровь оказывающего помощь. Оттянуть кровь вместе с ядом из ранки можно с помощью медицинской банки, стакана или рюмки с толстыми краями. Для этого в банке (стакане или рюмке) надо несколько секунд подержать зажженную лучинку или ватку на палке и затем быстро накрыть ею ранку. Пострадавшего от укуса змеи или ядовитых насекомых обязательно направить к врачу.

Переноска пострадавшего способом «друг за другом».

Так надо соединять руки при переноске способом «замок».

Переноска пострадавшего способом «замок» из двух рук.

Бешенством человек заболевает от укуса бешеного животного (собаки, кошки, крысы, лисицы, волка и т. д.) и при попадании его слюны на поврежденную кожу или слизистую оболочку. Если укушена конечность, то нужно ее опустить и быстро выдавить кровь из раны. Затем место укуса промыть кипяченой водой, наложить чистую повязку и немедленно отправить больного в больницу или ближайший населенный пункт, где есть пастеровская станция. Здесь ему сделают специальные прививки, которые спасут его от смертельной болезни — бешенства.

Удаление инородных тел из глаза, уха, носа

Когда в глаз попадает посторонний предмет (соринка, мошка и др.), сразу же появляется резь, жжение, текут слезы. В таких случаях тереть глаз нельзя, нужно осторожно от края глаза к носу чистым платком стирать слезы, они могут вымыть посторонний предмет. Если резь не прекратилась, надо поднести к глазу наполненную до краев рюмку с охлажденной кипяченой водой или крепким чаем и несколько раз поморгать в жидкости. Если же и этот способ не поможет, положить на глаз мокрую ватку, забинтовать его и обратиться к врачу.

Нередко, играя, маленькие дети засовывают себе в ухо пуговицы, горошины, семечки и другие предметы. Бывает, что спящему человеку заползает в ухо какое-нибудь насекомое. Надо немедленно удалить из уха инородное тело. Для этого нужно закапать в ухо несколько капель теплого масла, глицерина или теплой воды, затем попрыгать на одной ноге и сильно потрясти головой. Ни в коем случае нельзя доставать попавший предмет пинцетом, шпилькой, булавкой, так как можно повредить барабанную перепонку, а это приведет к потере слуха. Если принятые меры не помогают, необходимо обязательно обратиться к врачу.

Иногда посторонние мелкие предметы случайно попадают в нос. Чтобы освободиться от них, надо зажать свободную от постороннего предмета ноздрю и с силой высморкаться. Если это не поможет, взять резиновый баллончик, наполнить его теплым раствором борной кислоты (1 чайная ложка на стакан воды) или чистой водой и ввести жидкость в эту же ноздрю. Выливаясь из другой ноздри, вода может вынести с собой и застрявший посторонний предмет. Но не всегда эти способы помогают. Тогда необходима срочная врачебная помощь.

Искусственное дыхание и массаж сердца

Если в результате несчастного случая ослабевает деятельность сердца, останавливается дыхание и жизнь человека оказывается в опасности, прибегают к искусственному дыханию и массажу сердца. К искусственному дыханию надо приступать немедленно, так как от восстановления самостоятельного дыхания во многом зависят результаты оживления.

В последнее время разработаны новые методы массажа сердца и искусственного дыхания, которые позволяют без специальных приборов и инструмен-

тов оказать помощь пострадавшему на улице, в общественном месте и т. д.

Техника их проста. Пострадавшего укладывают на какую-нибудь твердую поверхность (например, на доску, пол или стол) и немедленно начинают ритмически нажимать обеими руками на нижнюю треть грудины с частотой 60—70 сжатий в минуту. Одновременно с массажем сердца делают искусственное дыхание, но таким образом, чтобы сжатие грудной клетки последовательно чередовалось с вдуванием воздуха в легкие. После каждых 4—5 сжатий вдувают воздух.

Искусственное дыхание можно производить, непосредственно вдувая воздух через рот или нос в легкие пострадавшего. Предварительно его лицо прикрывают носовым платком или марлей. Такой метод получил название искусственного дыхания «изо рта в рот» или «изо рта в нос». Можно это делать и при помощи трубки для вдувания воздуха, если она есть под рукой.

Продолжая делать искусственное дыхание и массаж сердца, необходимо организовать пострадавшему, если это возможно, медицинскую помощь.

Более подробно об оживлении организма, о том, как оно проводится в больничных условиях, рассказано в специальной статье «Оживление организма», помещенной в данном разделе.

Переноска пострадавшего

Если пострадавший не в состоянии идти сам или при помощи товарища, его переносят на руках или на носилках.

На рисунках показаны способы переноски пострадавшего на руках (см. стр. 168).

При переноске на далекое расстояние лучше пользоваться носилками, но специальные носилки не всегда бывают под рукой. В этих случаях можно взять две палки одинаковой длины, продеть их в застегнутое пальто или в отверстия, сделанные в углах мешка. Если и такие носилки сделать не из чего, можно воспользоваться широкой доской, положив на нее одежду, сено, солому. Нести пострадавшего надо ногами вперед. Чтобы при ходьбе носилки не раскачивались, несущие их не должны идти в ногу.

Правила первой помощи надо не только знать, но и уметь применять их практически. Однако когда требуется серьезная медицинская помощь, лучше немедленно вызвать врача (если это возможно) или доставить пострадавшего в больницу, поликлинику, медицинский пункт.

Оживление организма

И в сказках бывает правда

Можно ли не любить наши замечательные русские сказки! Сколько в них яркой фантазии, любви к человеку, утверждения правды в жизни! В борьбе за справедливость герои сказок, люди и животные, нередко становятся жертвами темных сил, которые отнимают у них жизнь, но в конце концов доброе начало торжествует и, вспрыснутые «живой водой», мертвые оживают. В наивных, сказочных представлениях об оживлении людей и животных отражена заветная мечта человека победить смерть.

Неужели это одна лишь несбыточная игра воображения? Нет. Идея оживления умерших родилась еще в глубокой древности. В те времена врачи применяли разные способы: прикладывали к телу мертвеца раскаленные металлические предметы, вдували в легкие воздух через вставленную в рот трубочку. Однако все попытки были безуспешными. Это и понятно. Ведь уровень знаний о строении и функциях человеческого организма был недостаточный. Но надежда на победу в борьбе за жизнь никогда не угасала в сердцах людей. Через множество препятствий и неудач, преодолевая религиозные предрассудки, пробивалась и утверждалась она в медицине.

В конце XVIII в. успехи в развитии естествознания дали ключ к познанию многих тайн человеческого организма и стали тем фундаментом, на котором ученые начали проводить смелые опыты по оживлению отдельных органов и тканей. А в конце XIX и начале XX в. медики все настойчивее и обоснованнее заговорили о проблеме оживления организма.

Очень интересные опыты проводил в середине прошлого столетия французский ученый Ш. Броун-

В поэтической форме рассказывают народные сказки об оживлении умерших.

Секар. Он нагнетал шприцем в сосуды отрезанной головы собаки кровь, и мертвая голова оживала: она открывала глаза, двигала челюстью. В 1902 г. русский ученый А. А. Кулябко впервые оживил изолированное сердце человека. Ему удалось через 20 ч после смерти ребенка оживить его сердце. Позднее советский ученый С. В. Андреев оживил изолированное сердце новорожденного через 99 ч после смерти.

Дальнейшие исследования показали, что труднее всего оживить мозг. Возможный срок его оживления после остановки сердца и дыхания исчисляется только минутами.

В начале 1913 г. русский ученый Ф. А. Андреев впервые провел опыты по оживлению целого организма собаки.

Здесь необходимо сказать, что разрешить проблему оживления организма — это не значит победить смерть вообще. Смерть от неизлечимых болезней и от старости — процесс естественный и необратимый. Задача заключается в том, чтобы бороться с преждевременно наступившей смертью, когда организм

еще не исчерпал всех жизненных сил. Это касается прежде всего случаев внезапной смерти, вызванной тяжелой травмой, острой потерей крови, удушьем, поражением током и другими несчастными случаями. Вот тут-то и нельзя допустить, чтобы, после того как перестало биться сердце, наступило то необратимое состояние, которое мы называем смертью.

Смерть клиническая и биологическая

Еще в древности люди говорили о трех воротах смерти. Они имели в виду прекращение кровообращения, дыхания и угасание сознания. Но организм погибает не сразу. Наукой установлено, что смерть — это процесс, который не наступает мгновенно. Даже при скоропостижной смерти клетки и ткани организма не погибают немедленно и одновременно. Одни из них умирают быстрее, другие медленнее. Раньше всех прекращает свою работу кора головного мозга. Предельный срок, в течение которого может жить кора головного мозга после прекращения сердечной деятельности и дыхания в обычных температурных условиях, — 5—6 мин. Затем в ней наступают необратимые изменения, и если даже удастся оживить человека, он уже не может быть работоспособным и полноценным.

Таким образом, между остановкой кровообращения и дыхания и развитием необратимых изменений в коре головного мозга проходит небольшой период времени. Он называется *клинической смертью.* Во время клинической смерти сердце не работает, дыхание отсутствует, но органы и ткани еще не умерли. В них очень замедленно, но все же продолжается обмен веществ, и организм еще можно вернуть к жизни. После 5—6 мин клинической смерти наступает *биологическая смерть* — уже полный и необратимый распад тканей и клеток, оживить которые наука бессильна.

Как оживляют организм

Во многих странах мира ученые разрабатывают и применяют различные методы оживления, или, как принято говорить, *реанимации* (от латинских слов «ре» — вновь, «анимаре» — оживлять).

Реанимация в больничных условиях. *Внизу* — дефибриллятор.

В нашей стране в Лаборатории экспериментальной физиологии по оживлению организма при Академии медицинских наук СССР непрерывно проводятся научные исследования в области оживления, разрабатываются новые методы реанимации и усовершенствуются уже имеющиеся, а в клиническом отделении лаборатории, как и в многочисленных центрах реанимации по всей стране, люди в белых халатах применяют эти методы на практике и широким фронтом ведут борьбу с преждевременной смертью.

Аппарат искусственного дыхания.

Характер реанимационных мероприятий и последовательность их применения во многом зависят от вида смерти, т. е. от причины, вызвавшей ее. Но так или иначе во всех случаях, когда возникает необходимость в использовании тех или иных методов реанимации, успех в первую очередь зависит от того, насколько быстро они будут применены; здесь зачастую играют роль секунды.

Наиболее распространенные методы оживления, которые широко применяются как в больничных условиях, так и вне больницы (при дорожных происшествиях, утоплении, несчастных случаях на производстве и др.), — *искусственное дыхание* и *наружный*, или *непрямой, массаж сердца* (без вскрытия грудной клетки).

Искусственное дыхание надо начинать немедленно, как только прекратилось самостоятельное дыхание, а иногда и в тех случаях, когда оказывающий помощь замечает, что самостоятельное дыхание у пострадавшего постепенно угасает. От быстрого восстановления самостоятельного дыхания во многом зависят результаты оживления.

Наиболее распространенный способ вентиляции легких при оказании помощи до поступления пострадавшего в больницу — искусственное дыхание «изо рта в рот» или «изо рта в нос», т. е. вдувание воздуха изо рта оказывающего помощь в рот или нос пострадавшего. При этом рот или нос больного прикрывают носовым платком или марлей. Искусственное дыхание делают и с помощью трубки для вдувания воздуха, если она имеется. Одновременно с вдуванием воздуха, если у пострадавшего наступила остановка сердца, приступают к наружному массажу сердца. Больного укладывают на какую-нибудь твердую поверхность (например, на доску, пол или стол), расстегивают стесняющую его одежду и немедленно начинают ритмически нажимать обеими руками на нижнюю часть грудины с частотой 60—70 сжатий в минуту таким образом, чтобы сжатия грудной клетки последовательно чередовались с вдуванием воздуха в легкие. После каждых четырех-пяти сжатий вдувают воздух.

Как известно, сердце в организме выполняет роль центрального насоса, который проталкивает кровь ко всем тканям и клеткам организма. Оно доставляет тканям кислород и питательные вещества (артериальная кровь) и удаляет из них углекислоту и другие продукты обмена (венозная кровь).

Эта основная работа сердца может осуществляться только в том случае, если все волокна, из которых состоит сердечная мышца, сокращаются одновременно. Однако работа сердца может и нарушиться. Тогда отдельные волокна (фибриллы) перестают сокращаться одновременно, а сокращаются в разное время и независимо друг от друга. Такое явление называется *фибрилляцией*.

Внешний вид фибриллирующего сердца напоминает зыбь на поверхности воды в ветреную погоду. При фибрилляции сердце не сокращается и в нем не создается давление, которое необходимо для нагнетания крови в сосуды; сердце перестает быть насосом, поддерживающим кровообращение в организме. Фибрилляция очень опасна для жизни, и усилия многих ученых были направлены на изучение способов ее устранения. Лаборатория экспериментальной физиологии по оживлению организма при Академии медицинских наук СССР совместно с Всесоюзным электротехническим институтом имени В. И. Ленина создала специальный прибор *дефибриллятор*. Он прекращает фибрилляцию сердца с помощью постоянного тока высокого напряжения, который пропускается через грудную клетку.

В некоторых случаях, особенно при большой кровопотере, применяется также метод нагнетания крови в артерию в целях восстановления кровообращения в артериях, питающих мышцы сердца, и быстрого восполнения объема потерянной крови. Кроме того, если непрямой массаж длительное время не возобновляет работу сердца, врачи идут на более сложную процедуру — *прямой массаж сердца*. Вскрывается грудная клетка, и врач двумя руками сжимает непосредственно сердечную мышцу, чтобы возобновить в ней ток крови.

Мы рассказали лишь об основных элементах методики оживления организма. Они широко применяются в лечебной практике. Но этим дело не ограничивается: нередко эффективной оказывается электростимуляция остановившегося сердца. Весьма пер-

Непрямой массаж и искусственное дыхание проводит один человек.

Непрямой массаж и искусственное дыхание проводят два человека.

спективен и метод искусственного кровообращения с помощью специального аппарата «искусственное сердце». Этот метод еще в 1928 г. был предложен советскими учеными С. С. Брюхоненко и С. И. Чечулиным. Сейчас он начинает находить применение при оживлении и в клинике.

Холод помогает оживлению организма

Долгое время ученым казалось, что срок в 5—6 мин для клинической смерти никоим образом нельзя удлинить.

Однако вопрос удлинения срока клинической смерти — периода, в течение которого еще можно полностью восстановить жизненные функции организма,— не переставал волновать врачей. Они понимали, что надо искать способы как-то «законсервировать», задержать распад тканей, и прежде всего тканей мозга, после прекращения работы сердца. И тут исследователи, занимающиеся вопросом оживления организма, стали думать о холоде. Надо было найти такой способ применения холода, который задержал бы распад клеток коры мозга после прекращения работы сердца, но не погубил бы их. И он был найден.

Еще в начале XX в. русский ученый П. И. Бахметьев доказал, что температуру тела зимнеспящих животных можно довести до более низкого уровня, чем тот, на котором она держится в период зимней спячки. Жизненные процессы в организме такого искусственно охлажденного животного почти прекращаются, но смерть еще не наступает, и животное может жить после того, как его отогреют. Это состояние Бахметьев назвал *анабиозом.*

Анабиоз ученый сравнивает с часами. Пока маятник качается, часы ходят. Если же маятник остановить, то останавливаются и часы. Но стоит только качнуть маятник, как часы снова пойдут. Состояние животного в период анабиоза подобно часам, когда их маятник остановлен. Свои опыты Бахметьев ставил на летучих мышах. Он помещал спящих мышей в холодовую камеру. Температура тела у них снижалась с $+26{,}4°$ до $-9°$. Вынутые из холодовой камеры мыши были твердыми на ощупь и не обнаруживали никаких признаков жизни. Однако после обогревания они быстро оживали. Ученый предполагал, что такое, гораздо более глубокое, чем зимняя спячка, резкое ослабление жизнедеятельности можно будет создать у обезьян и человека и использовать его с лечебной целью.

Но прошло более 30 лет, прежде чем эта идея осуществилась на практике при проведении сложных операций. «Холодовой наркоз» стал надежным помощником хирурга. Его назвали *гипотермией,* что

Оживление Кефы.

означает понижение температуры. Гипотермия широко применяется в медицине, и главным образом в грудной хирургии — при операциях на сердце. Создаваемое ею замедление всех жизненных процессов позволяет проводить очень сложные операции, которые сделать в нормальных температурных условиях невозможно.

Исследованиями Лаборатории экспериментальной физиологии по оживлению организма при Академии медицинских наук СССР установлено, что при искусственном охлаждении срок клинической смерти удлиняется с 5—6 мин до 30 мин и даже до 1 ч (если температура тела снижена до 25—27°) и до 2 ч (при снижении температуры до 10—12°). Собаки, перенесшие 2 ч клинической смерти при пониженной температуре тела (10—12°), быстро оживают. Через несколько дней они по поведению уже не отличаются от животных, не испытавших состояния анабиоза.

Такие же опыты проводили и на обезьянах. Вот один из них. Он был поставлен в Институте экспериментальной патологии и терапии в Сухуми на восьмилетнем павиане гамадриле по кличке Кефа. Обезьяне за 30 мин до начала охлаждения дали наркоз. После того как она погрузилась в сон, ее обложили пузырями со льдом и стали следить за температурой тела.

Когда температура понизилась до 27°, у обезьяны начали выпускать из артерии кровь. Кровяное давление быстро снижалось, и через 10 мин было около нуля. Дыхание с началом кровопускания становилось все менее регулярным, затем стало судорожным — агональным. Через час сердечная деятельность и дыхание прекратились. Наступила клиническая смерть. Температура тела обезьяны к этому времени снизилась до 23,7°. Клиническая смерть продолжалась 20 мин, затем началось оживление: нагнетание крови в артерию по направлению к сердцу и одновременно искусственное дыхание с помощью дыхательного аппарата. Приблизительно через 1,5 мин у Кефы начало биться сердце. Однако несколько раз у нее возникала фибрилляция сердца, которую прекращали с помощью дефибриллятора. Через 15 мин обезьяна самостоятельно дышала, а через 4 ч после оживления проснулась, подняла голову и протерла лапой глаза, как после обычного сна. Когда произносили ее кличку, она поворачивала голову. Утром следующего дня Кефа могла самостоятельно переходить из клетки в клетку, ела мандарины, причем сама их чистила, — словом, ничем не отличалась от других обезьян...

Возможно, вы смотрели замечательный балет Чайковского «Спящая красавица». Он переносит нас в фантастический мир, где по повелению злой феи все во дворце заснули мертвым сном — придворные, царская дочь Аврора, находящиеся около дворца звери. Сон этот продолжался сто лет; вековой лес вырос

вокруг дворца. И только после того, как во дворец сумел проникнуть принц, все проснулось.

Это сказка. Однако идея возможности оживления организма после холодового сна развивается и, несомненно, будет играть немалую роль в борьбе за жизнь и здоровье человека.

Положено только начало

Оживление организма — идея, давно волнующая человечество.

Последние десятилетия ознаменовались появлением новых научных дисциплин, прокладывающих путь к изучению многих казавшихся ранее непостижимыми явлений природы. К таким молодым наукам следует отнести и *реаниматологию* — науку об оживлении организма. Исследования ученых в области оживления людей, погибающих от преждевременной смерти, очень важны, но в этом направлении сделаны пока лишь первые шаги. Слишком велика проблема, трудны задачи. По существу, мы стоим лишь у истоков тех знаний, которые в будущем помогут людям оживлять организм. Накопленный опыт уже во многих случаях успешно используется в практической медицине, однако предстоит выяснить гораздо большее. И хочется верить, что многие из вас, наши юные читатели, заинтересуются этими важными вопросами и, став взрослыми, отдадут свои силы и знания изучению проблемы оживления организма.

Какая благодарная и гуманная задача — бороться с преждевременной смертью!

Искусственные органы

Создать «запасные части» — заменители естественных органов — люди стремились уже с давних времен.

Еще 2000 лет назад греческий историк Геродот рассказывал о воине, который отрубил прикованную ступню, чтобы бежать из плена, и многие годы потом ходил с деревянной ногой. А при раскопках у итальянского города Капуи археологи нашли бронзовую ногу римского легионера, заменившую потерянную им в одном из сражений более 1500 лет назад.

В средние века искусственные конечности — протезы стали делать подвижными. Отдельные части протеза соединялись шарнирами — «суставами» — и приводились в движение мускулами здоровых частей тела с помощью затейливой системы рычагов и ленточных тяг.

Чтобы сжать кисть искусственной руки, согнуть ее в локте и т. д., приходилось делать наклоны и повороты надплечья и туловища — буквально брать вещи туловищем. Дело в том, что в таких протезах заменен — смоделирован только костно-суставной аппарат. В них нет ни собственного источника движения — мышц, ни управляющих и чувствующих нервов.

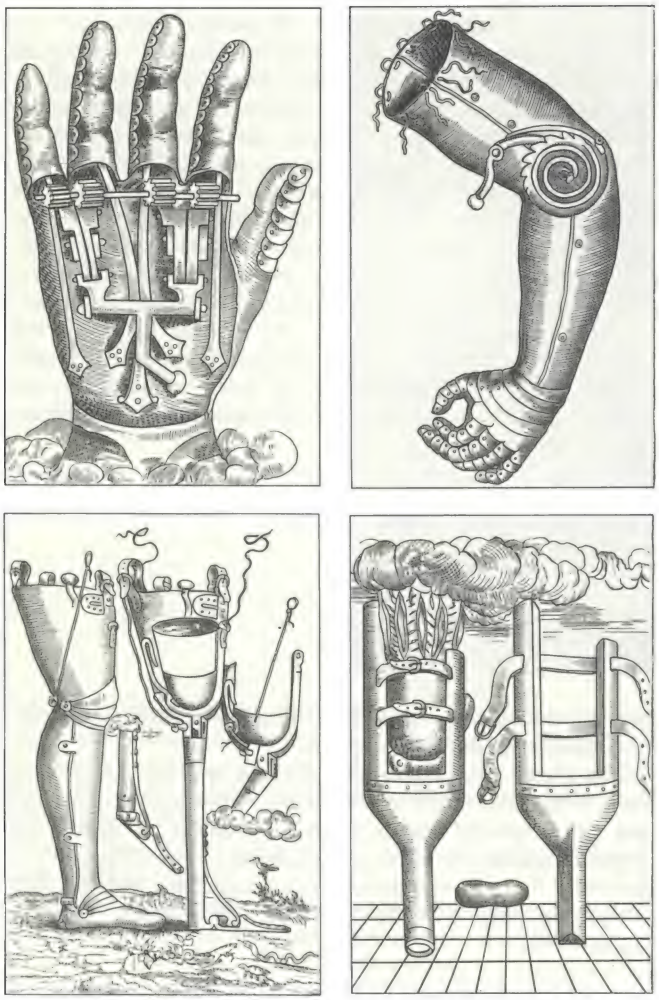
Искусственные мышцы появились совсем недавно. Это миниатюрные электромоторы весом 50—100 г, питающиеся от небольших аккумуляторных батареек примерно такого же веса. Эти батарейки через сутки заряжают заново.

Но даже собственный источник энергии не делает еще искусственную конечность «своей». Управлять ею приходится, как и любой машиной, с помощью кнопок или клавишей, помещенных где-нибудь в укромном месте, например под пальцами стопы. Получается, что ручную работу приходится выполнять ногой.

Мышца подает команду

В 1882 г. ученик знаменитого русского физиолога И. М. Сеченова — Н. Е. Введенский поставил интересный опыт. Провода телефона он присоединил к двум булавкам, а булавки ввел в мышцу руки. Приложив телефон к уху, ученый услышал гул. При расслаблении мелодичный тон переходил в низкий глухой рокот, при напряжении становился выше и звучнее. Телефон звучит, если его присоединить к источнику быстрых электрических колебаний. Так были открыты *биотоки* мышц. Конструкторы искусственной руки решили использовать их для управления протезом. Дело в том, что при ампутации ча-

Такими были протезы конечностей в средние века.



Протез предплечья, управляемый биотоками мышц.

сти конечности мускулы, приводящие эту часть в движение, сохраняются, так как они лежат ближе к туловищу. Их «голос», их команда пригодились для управления искусственной рукой.

В 1959 г. в Москве специалисты знакомились с тем, как работает первый протез кисти и части предплечья. Захват и раскрытие пальцев производились в нем при помощи маленького электромоторчика, спрятанного в гильзе протеза, плотно надетой на предплечье. В ней же помещались четыре контакта — чашечки, заполненные токопроводящей пастой. Две из них прилегали к мышцам — разгибателям кисти и пальцев, две — с противоположной стороны, к сгибателям. От контактов биотокосъемников биотоки мышц направлялись в узел управления и усиления (весом 75 г) и оттуда к мотору. Когда сокращались сгибатели, пальцы смыкались; вступали в действие разгибатели — моторчик вращался в обратную сторону и кисть раскрывалась. Чем сильнее напрягались мышцы, тем выше и чаще становился частокол биотоков, больше и мощнее управляющий сигнал усилителя, крепче схватывание.

Невидящие всезнайки

Однажды во время концерта знаменитого пианиста в зале неожиданно погас свет. Слушатели испуганно замерли, но уже в следующее мгновение напряженное ожидание разрядилось вздохом облегчения. Прекрасная мелодия продолжала звучать в погру-

женном в темноту зале. Как же мог пианист играть «ощупью»? Ему помогли воспринимающие нервные аппараты — *рецепторы,* заложенные в коже, мускулах, сухожилиях. Они непрерывно сообщают в головной мозг о температуре, прикосновении, давлении окружающих предметов, положении частей тела, силе и характере мышечного напряжения.

С точки зрения физики, рецепторы — это биологические преобразователи тепловой, лучистой, механической энергии в электрическую энергию нервного импульса. Чувствительные преобразователи — датчики, выполняющие ту же работу, широко используются в науке и технике. Один из них — *тензометр* (измеритель механического напряжения) обеспечил искусственную руку чувствительностью к давлению. Тонкая проволочка — полупроводник — монтируется в подкладке из мягкого материала на кончике пальца протеза. От давления она изгибается и меняет сопротивление электрическому току. Ток, проходящий через этот датчик, управляет маленьким вибратором, приложенным к коже плеча. Величина вибрации и служит для оценки силы сжатия.

От сладкогласных сирен до магнитофона

Ученым приходилось думать о замене не только удаленных конечностей или их частей, но и о тех, которые выходят из строя в результате болезней. Одна из самых тяжелых болезней — полиомиелит поражает двигательные нервы, вызывает паралич ног. Обездвиженные мышцы постепенно теряют способность полноценно сокращаться. Чтобы этого не случилось, необходимо заставлять мышцы двигаться, работать. Биоточное управление в этом случае очень ценно. Замирающие, ослабленные биотоки усиливаются и передаются на мышечное волокно, вызывая достаточно интенсивные сокращения. А если команды совсем не слышно, то можно использовать ее запись на магнитофонной пленке. Один американский исследователь «записал» ходьбу собаки, т. е. биотоки мышц ног идущего животного. Затем собаку усыпили и к мышцам, управляющим движениями коленного и тазобедренного суставов, подвели электроды. При передаче на них преобразованной в электрические импульсы магнитофонной записи спящая собака смогла совершать неуверенные, но достаточно согласованные шаги в определенном направлении.

В древнем сказании об Одиссее волшебные голоса мифических существ — сирен — вынуждали путника, услышавшего их, совершать бессмысленные и гибельные поступки. Современные электронные «сирены» не менее могущественны. Правда, их пение, если его действительно прослушать, не так благозвучно, но зато приносит пользу людям.

Ошибка Гарвея

Моделирование конечностей уходит, как мы видим, в глубину веков. Модель сердца тоже родилась больше 2000 лет назад, когда во II в. до н. э. механик Ктезибий из города Александрии создал первый клапанный насос. Однако ни Ктезибий, ни его современники и понятия не имели, что этот удобный механизм является простейшей моделью человеческого сердца. Это стало известно только через 18 веков, когда в 1628 г. вышла в свет книга «Анатомическое исследование движения сердца и крови у животных», автором которой был английский врач и естествоиспытатель У. Гарвей. В ней содержалось учение о кровообращении и роли сердца. Гарвей высоко оценил эту роль. «Сердце животных — источник жизни... При тяжком поражении сердца должен страдать и разрушаться весь организм... Тогда ничто не может заменить сердце и взять на себя его функции...» Произведение Гарвея потомки назвали золотой книжечкой за четкость, обоснованность, сжатость и огромную научную ценность. В ней содержится, пожалуй, всего одна ошибка. Действительно ли невозможно, как пишет Гарвей, заменить сердце? Сейчас уже с этим нельзя полностью согласиться. Но великого естествоиспытателя не следует упрекать за эту неточность. Со дня выхода его книги прошло 300 лет, пока первое искусственное сердце-насос было применено в опытах на животных.

В 1928 г., когда любители научной фантастики зачитывались повестью А. Беляева «Голова профессора Доуэля», на лабораторном столе советских ученых С. С. Брюхоненко и С. И. Чечулина уже жила отделенная от туловища голова собаки. Кровообращение в ней поддерживалось при помощи специального насоса-автожектора. Прежде чем попасть в артерии головы, кровь проходила через сосуды изолированных легких собаки, периодически раздуваемых мехами. Там она обогащалась кислородом, необходимым для жизни мозга и других тканей головы. А уже в 1930 г. автожектор был использован хирургом Н. Н. Теребинским для временного замещения сердца в целом организме собаки.

Человек с тремя сердцами

Человек, применивший искусственное сердце, не случайно был хирургом. Часто сердце выходит из строя из-за грубых изменений в его строении, возникающих в результате болезни или нарушений внутриутробного развития. Только хирургическая операция способна исправить эти пороки сердца. Но пока идет операция на сердце, оно не может поддерживать кровообращение. Кровоснабжение организма должна обеспечить машина. И ученые начали создавать такие механизмы.

Сердце животных устроено по одному типу: это сокращающееся полое тело — камера с внутренними клапанами на входе и выходе. Так же сконструированы некоторые искусственные сердца, только камера их (эластичная трубка или баллон) периодически сжимается извне с помощью насоса с гидравлической или пневматической передачей (мембранные насосы). У других искусственных сердец нет клапанов. Участок эластичной трубки уложен вдоль стенки круглого углубления. В центре углубления вращается поперечный стержень с роликами на концах. Эти насосы так и называются роликовыми. При каждом повороте ролики пробегают по трубке, сдавливая ее и перегоняя кровь вперед, порцию за порцией. Существуют и другие модели механизмов искусственного сердца.

Во многих из них, так же как и в нашем сердце, есть два насоса. Один, по примеру правого желудочка, прогоняет кровь через искусственные легкие — *оксигенатор,* другой направляет ее, обогащенную кислородом, в артерии больного. Однако некоторые конструкторы ставят три и четыре насоса. В таких случаях на время операции больной оказывается обладателем трех сердец: двух искусственных и одного естественного.

Текущий ремонт

Операции, при которых применяется искусственное сердце, продолжаются несколько часов. А можно ли в случае необходимости заменить сердце искусственным на более длительный срок? Тут нелишне вспомнить, что замена бывает разная. Одни просто выбрасывают износившуюся вещь и покупают новую, а

Аппарат искусственного кровообращения.

другие, рачительные люди направляют ее в ремонт. И подчас не один раз. Подобная постепенная замена негодных частей сердечно-сосудистой системы производится, и ассортимент запасных деталей все расширяется.

Уже привычной в сердечно-сосудистой хирургии стала искусственная перегородка между предсердиями или желудочками. Протезами из полимерных материалов хирурги заменяют участки артерий, укрепляют истонченный и грозящий разрывом участок желудочка на месте, где произошел инфаркт миокарда.

Инфаркт миокарда — омертвевший участок сердечной мышцы (миокарда); инфаркт происходит от закупорки или от резкого сужения одной из артерий сердца.

Протезами заменяют также и клапаны сердца. Решение этой задачи особенно важно, потому что именно из-за срастания или сморщивания клапанов чаще всего возникает сердечная недостаточность. Используются различные модели искусственных сердечных клапанов.

Например, в виде стального или пластмассового каркаса, внутри которого бьется шарик. Струя крови то отбрасывает его от краев отверстия в каркасе, то, устремляясь назад, прижимает к ним, запирая себе обратный путь.

Многие из этих протезов служат в организме человека уже годы.

Искусственный клапан сердца.

Искусственный водитель ритма

Затянувшаяся жизнь нервных узлов сердца, задающих ритм сокращений, сыграла злую шутку с Везалием (см. стр. 190), знаменитым врачом и анатомом средних веков. Случай, из-за которого пострадал Везалий, редкий. А чаще происходит обратное, т. е. нервный аппарат сердца выходит из строя у еще живого человека. Это опасное состояние может возникнуть при болезнях сердца, а также во время операции на нем, если хирург заденет нервные узлы, управляющие ритмом сердечных сокращений. В таких случаях желудочки сокращаются значительно слабее и реже. Дело может кончиться остановкой сердца, несмотря на то что сердечная мышца полна сил и жизнеспособна.

Чтобы этого не случилось, водитель ритма должен быть чем-то заменен. И это «что-то» — искусственный водитель ритма — есть в арсенале медицины. Он имеет свой «нервный узел» — генератор электрических импульсов напряжением 3—6 В и длительностью 7—8 тысячных долей секунды. Этот узел, правда, значительно крупнее настоящего. Вес его доходит до 100 г вместо сотых долей миллиграмма. Но все же его можно без труда носить при себе. Проводниками служат изолированные электрические провода, а передатчиками возбуждения на сердечную мышцу — платиновые контакты, приживляемые на поверхности желудочков или предсердий. Искусственный водитель ритма обычно ненадолго заменяет настоящий: пока тот не начнет действовать самостоятельно. А иногда заменителю приходится работать в течение месяцев и даже лет.

Сердце становится в строй

Итак, наступило время, когда в случае необходимости можно заменить крупные сосуды, клапаны и источник ритмического возбуждения сердца. Все, кроме самого главного двигателя — сердечной мышцы. Обычный аппарат искусственного кровообращения, весящий свыше сотни килограммов, в грудную клетку не вместишь.

Исследователи занялись уменьшением размера искусственного сердца. В одной из моделей миниатюрный электромоторчик раскачивал стержень — маятник, сжимавший поочередно две эластичные пластмассовые камеры — желудочки сердца. Другой вариант «сердца» представлял собой небольшой роликовый насос. В третьем пластмассовые камеры, снабженные клапанами и соединенные с соответствующими артериями и венами, сжимались силой сжатого газа, подаваемого из баллона. Выталкивание крови при этом осуществляется мягче. Такое «сердце» не вибрирует в грудной клетке. Животные жили с ним до двух суток, причем не лежали неподвижно на операционном столе, а передвигались, ели, ласкались к хозяину. Может быть, близок час, когда более совершенная конструкция искусственного сердца поможет вырвать у преждевременной смерти многие жертвы.

Третий лишний

Наше сердце очень чувствительно. Оно чутко реагирует на малейшие изменения в организме и окружающем мире. Ведь ему приходится непрерывно приспосабливать свою работу к потребностям клеток и тканей в кислороде и питательных веществах. Искусственное сердце также способно отвечать на

эти изменения. Во время операции многочисленные искусственные рецепторы — датчики сообщают хирургам все необходимые сведения о состоянии организма и работе аппарата «искусственное сердце». Специальные электронные приборы сигнализируют о скорости кровотока в главных сосудах, датчики электроманометров — об артериальном и венозном давлении, фотоэлементы оксиметров — о степени насыщения крови кислородом. Биотоки мозга и сердца подхватываются контактами электрокардиографов (аппаратов для записи электрических импульсов, возникающих в мышце сердца) и электроэнцефалографов (аппаратов для записи электрических импульсов, возникающих в нервных клетках головного мозга). Температура в различных частях тела измеряется крохотными полупроводниками — термисторами.

Малейшее отклонение от нормы — и хирург меняет режим работы аппарата искусственного кровообращения. Однако в ряде случаев это делает не хирург, а сам аппарат, автомат, преобразующий информацию датчиков в сигнал, управляющий механизмами искусственного сердца. По мере роста наших знаний о регуляции кровообращения и достижений техники автоматического управления искусственное сердце приобретет еще более тонкую чувствительность и не будет нуждаться в посредниках.

Движущиеся альвеолы

При операции на сердце во временной замене нуждается не только сердце, но и легкие, так как в легочном русле останавливается кровоток, поддерживаемый правым желудочком, и кислород не поступает к тканям. Заменить легкие — это значит искусственно создать огромную площадь соприкосновения крови с воздухом. Если в организме кровь омывает неподвижные легочные пузырьки — *альвеолы,* заполненные вдыхаемым воздухом, то в первых искусственных легких — *оксигенаторах,* наоборот, альвеолы сами двинулись навстречу потоку крови. Это были пузырьки воздуха или кислорода, появляющиеся из отверстий специального фильтра и устремляющиеся вверх через толщу крови, заполняющей цилиндрический сосуд оксигенатора. На смену пузырьку, пустившемуся в путь, тотчас образуется новый, и десятки тысяч их превращают кровь в цилиндре в сплошную пену, суммарная поверхность которой исчисляется квадратными метрами. Насыщение тонкой пленки крови кислородом происходит быстро, непрерывно сменяющиеся в оксигенаторе порции ее успевают получить нужное количество этого газа.

При использовании пенных оксигенаторов возникала опасность попадания в кровеносную систему небольших пузырьков газа. Тогда были созданы так называемые *пленочные искусственные легкие.* В них тонкий слой крови плавно растекается по металлическим или пластмассовым пластинам в атмосфере кислорода. Площадь соприкосновения жидкости и газа увеличивается за счет непрерывного движения пластин и быстрой смены слоя крови. Так, в одном из аппаратов вращается вереница из сотни насаженных на одну ось вертикальных дисков, на треть погруженных в кровь. Кровь захватывается дисками, расплывается по их гладкой поверхности и стекает обратно, уже насыщенная кислородом. Вращаются они быстро, до 100 оборотов в минуту, и площадь контакта крови с воздухом за этот период достигает внушительной цифры — 150—200 м^2, организм получает достаточное количество кислорода.

«Человек-амфибия»

Во время прямого контакта крови с кислородом, оказывается, происходят и нежелательные явления. Например, испарение жидкости. Как оно ни мало, но в слое крови толщиной в сотые доли миллиметра оно может привести к изменению концентрации солей или ионов, частичному свертыванию и разрушению белков крови.

В легких этому препятствует стенка альвеолы, отделяющая воздух от крови. Толщина ее ничтожна. Представьте лист бумаги, расщепленный еще на 10 000 слоев. Если бы даже технике удалось получить такую пленку, то она была бы настолько непрочна, что разрушалась бы под действием текущей крови. К счастью, оказалось, что кислород достаточно хорошо проникает через значительно более толстый слой некоторых полимеров, таких, как полиэтилен, тефлон и др. Перепонка из этих материалов толщиной 0,01—0,02 мм и заменяет стенку альвеолы в так называемых мембранных оксигенаторах, отделяя циркулирующую кровь от кислорода.

Внешне искусственные альвеолы мало напоминают настоящие. В одном случае это пластины площадью 0,5 м^2, по одну сторону которых находится кровь, а по другую — газовая смесь. В другом — вращающийся цилиндр, наружная стенка которого омывается кровью, а внутрь попадает кислород, даже не

газообразный, а растворенный в воде — аэрозоль. Получаются, строго говоря, не легкие, а жабры. Впрочем, «человек-амфибия», которому приходится пользоваться этими жабрами, оказывается даже в лучшем положении, чем больной с искусственными легкими. Аэрозоль позволяет создать значительные концентрации высокоактивного молекулярного кислорода, тем самым улучшить насыщение им крови.

Альвеолы настоящих легких исправно служат на протяжении десятков лет. К сожалению, этого нельзя сказать об искусственных. На них постепенно откладывается слой свернувшегося белка крови, ухудшающий проницаемость пленки, таящий опасность тромбоза сосудов и других осложнений. (Тромбоз сосудов — образование сгустка крови, тромба, в просвете сосуда.) Убрать его можно только вместе с «легкими». Так и делают. Искусственные «легкие», сделанные из пластмассы, удобно использовать в одной операции.

Бесполезное «самопожертвование»

Подвиги совершают люди. Иногда и животные ведут себя героически. Оказывается, что на «самопожертвование» способны и отдельные органы, например наши почки. Через них протекает $^1/_4$ часть всей крови. После тяжелых операций или ранений ослабленное сердце выбрасывает ее значительно меньше. Тогда сосуды почек сокращаются, и кровь, проходящая ранее по ним, направляется для питания головного мозга и сердца. Однако работа обескровленных почек при этом резко ослабляется, а то и прекращается совсем. Если такое состояние продлится несколько дней, то почки и все органы, ради которых они «жертвовали» собой, погибнут, отравленные ядовитыми продуктами жизнедеятельности. Спасти организм может только искусственная почка.

Жидкие органы

В строении почки есть сходство с легкими. В ней также имеется множество (до 1 000 000) капиллярных клубочков, каждый из которых отделен тончайшей перегородкой от полости крохотного пузырька. Общая площадь пузырьков достигает 2 м^2. Давление крови в капиллярах примерно 70 мм рт. ст. А внутри пузырька всего 10. Вследствие разности давлений из крови фильтруется вода, а вместе с ней и остальные растворенные в крови вещества. Однако перепонка почечных клубочков не простая, а полупроницаемая. Это значит, что через нее могут проходить вещества относительно простого строения. Так, сложные белки крови с молекулярным весом более 70 000 остаются в сосудах, а мочевина удаляется.

Первой задачей создателей искусственной почки было найти материал, сходный по свойствам с перепонкой почечных клубочков. Подходящим веществом оказался обыкновенный целлофан. Целлофановая трубка, внутри которой протекает кровь больного, и явилась основой первых моделей искусственной почки. Чтобы получить необходимую площадь фильтрации (2—3 м^2), целлофановую трубку приходится делать очень длинной, до 40 м.

По фильтрующей способности уже первые модели искусственных почек не уступали настоящим. Но это только половина дела. В почках человека фильтруется из крови за одну минуту примерно 120 мл жидкости, т. е. до 180 л в сутки. Вместе с ней уходит не только мочевина, но и много других, несложных по строению, но необходимых организму веществ, таких, как натрий, калий, кальций, хлор и др. Если бы выделительная функция ограничивалась только фильтрацией, то уже через несколько минут организм оказался бы лишенным воды и этих веществ и погиб. Но это не случается потому, что раствор проходит далее длинный путь по почечным трубочкам — канальцам. Общая поверхность их достигает 6 м^2, а длина — 70—100 км. В канальцах происходит почти полное обратное всасывание в кровь воды и необходимых организму веществ. В результате в мочевой пузырь попадает каких-нибудь полтора, а то и меньше литра жидкости, содержащей почти одну мочевину. Хотя механизм обратного всасывания усиленно изучается, однако воспроизвести его искусственно пока не удалось.

Создатели искусственных почек пошли по пути регуляции самого процесса фильтрации. Для этого целлофановая трубка с протекающей по ней кровью погружается в бак со специальным раствором. В нем содержатся в той же концентрации, что и в крови, все необходимые вещества. Теперь молекулы их если и уходят из крови, то, по закону диффузии, тотчас заменяются равным количеством тех же молекул, передвигающихся в обратном направлении. Мочевины в растворе нет ни грамма. Поэтому она непрерывно удаляется из крови со значительной скоростью. Некоторые аппараты за 4—6 ч могут вывести ее до полукилограмма.

Аппарат «искусственная почка».

При такой энергичной диффузии концентрация мочевины по обеим сторонам мембраны может быстро уравняться, ведь концентрация ее в крови в общем невелика, всего 30 мг на 100 мл. Тогда выделение прекратится. Чтобы этого не случилось, для поглощения суточной дозы мочевины (30 г) необходимо иметь не менее 100 л поглощающего раствора. Примерно такой объем имеют баки с раствором в искусственных почках. А в некоторых случаях они снабжаются еще дополнительными резервуарами для смены раствора емкостью до 1000 л.

Итак, искусственная почка почти целиком состоит из жидкости. Это настоящий жидкий орган.

Как помочь потерявшим зрение?

В одной из лабораторий, исследующих нервную деятельность, поставили необычный опыт. Испытуемого — здорового молодого человека — погрузили в ванну с теплой водой. Специальное приспособление предохраняло от попадания воды в дыхательные пути. Ванну поместили в абсолютно темной комнате, в которую не проникал ни один звук. Лишенный доступа каких-либо раздражений из внешнего мира, испытуемый немедленно впал в глубокий сон, продолжавшийся, пока его изоляция не была нарушена. То же самое неизменно происходило при повторении опытов с другими испытуемыми. Итак, без информации извне нет активной жизни. Подавляющая часть этой информации — свыше 80 % — поступает к человеку через орган зрения. Недаром говорят «береги как зеницу ока», когда речь идет о самом драгоценном. Однако на свете есть немало людей, потерявших эту самую зеницу ока — зрение. Как же им помочь?

Как органы чувств дополняют друг друга

Мы видим глазами. Однако в получении зрительного впечатления кроме глаз участвуют также зрительные нервы, головной мозг (особенно некоторые его отделы) и глазодвигательные нервы и мышцы. Все это вместе называется зрительным анализатором.

Оказывается, что приборы, копирующие работу разных частей зрительного анализатора, существуют уже сейчас. Они могут воспринимать изображение, превращать его в серию электрических или электромагнитных колебаний, передавать по проводам и без них на расстояние сотен тысяч километров, автоматически менять «направление» взгляда, сосредоточивать его на выбранном предмете и т. д.

Незаменимым остается пока участок головного мозга, где из электрических импульсов составляется зрительный образ. Но это не означает, что уже в настоящее время нельзя ничего предпринять. Во-первых, слепота от повреждения зрительных нервных центров бывает сравнительно редко. А во-вторых, работу их могут выполнять другие участки мозга, было бы только что воспринимать и обрабатывать, т. е. была бы информация.

Искусственные глаза, которые конструируют сейчас врачи и инженеры, передают свои сообщения через орган слуха, чувствительные к прикосновению участки кожи и т. д., т. е. «видеть» приходится ушами, лбом, пальцами. Вот, например, отечественный аппарат для чтения слепыми — «Луч». Очертания букв, проходящих под светочувствительной головкой, воспринимаются фотоэлементом, сигналы которого включают звуковое устройство. Каждой букве соответствует определенный по высоте и тембру звук. С помощью этого аппарата слепой может читать обычные книги и журналы, и делает это довольно быстро. А кто много читает, перед тем открывается огромный мир. Выходит, что и ушами можно «увидеть» немало.

«Волшебная палочка»

Как уже упоминалось, без информации организм перестает активно жить, впадает в глубокий сон. Большая же часть информации поступает через орган зрения. А как воспринимают окружающий мир слепые? Недостающие сведения они получают с помощью других органов чувств: слуха, ощущений. Чтобы ориентироваться при движении, они протягивают вперед руки или «ощупывают» путь палочкой. Но далеко ли можно достать палочкой? Вот если бы ее удлинить на несколько метров, да при этом сделать незаметной, чтобы можно было направлять ее не только вниз, но и вперед и во все стороны, не мешая при этом прохожим и не рискуя что-нибудь уронить или испортить. Оказывается, такие «палочки» есть. Это *локаторы*. Световые локаторы снабжены фотоэлементом. Ультразвуковые локаторы устроены по принципу чувствительных органов летучих мышей. Прибор испускает узконаправленный луч света или короткие пучки звуковых колебаний высокой частоты. Натолкнувшись на препятствие, луч и звук отражаются от него и улавливаются прибором. По мере приближения препятствия количество отраженного света возрастает, а ультразвук возвращается все быстрее. Об этом немедленно сообщается обладателю локатора по миниатюрному телефону, тон которого становится более высоким, или с помощью маленького колеблющегося стерженька на ручке аппарата. Такая «палочка» хорошо работает и в темноте, и при любой погоде.

Ученые продолжают поиск

Хотя «волшебная палочка» — локатор и помогает передвигаться, но получаемая с ее помощью информация далеко не полная. Чтобы слепой мог полнее воспринимать окружающий его мир, «волшебная палочка» должна быть значительно длиннее. Затем «ощупывать» она должна не отдельное препятствие, а все поле зрения, делать это очень быстро, тщательно, ничего не пропуская, и часто повторять «ощупывание» для того, чтобы не пройти мимо малейших перемещений предметов и других изменений в поле зрения. Наконец, «палочка» должна передать эту картину клеткам головного мозга. Первая часть задачи в основном решена техникой. Современные локаторы с круговым обзором или электронно-лучевые трубки телевизионных камер «ощупывают» поле зрения или разглядывают его изображение, отбрасываемое и сфокусированное на специальном экране, зорко, быстро и тщательно. Описание увиденного эти приборы передают в виде повторных серий коротких электрических импульсов различной величины. Очень заманчиво скопировать созданное природой, т. е. электрические сигналы передать по проводникам прямо в зрительные области мозга. Подготовительные исследования в этом направлении уже ведутся.

Однако предстоит преодолеть много трудностей, пока задача прямой передачи видимого в зрительные области мозга будет решена. А сейчас инженеры и врачи используют сохранившиеся у слепых нервные пути. Один из конструируемых аппаратов осуществляет передачу следующим образом. Оптическое изображение падает на экран, состоящий из множества маленьких ячеек — фотоэлементов, превращается в электрический ток и передается, «отбрасывается», на специальную пластинку, усеянную тысячами маленьких подвижных стерженьков. В «светлых» местах этого электрического изображения стерженьки часто и непрерывно колеблются. Чем «темнее» участок, тем реже и слабее их колебания. Прибор помещается так, чтобы стерженьки прикасались к достаточно обширным участкам кожи, например на лбу. На нем и выбивается изображение.

В этой статье вы узнали о том, как в медицине используются искусственные органы. Вы прочитали о протезах конечностей, управляемых биотоками; о применении при операциях искусственного сердца и искусственных легких, обеспечивающих кровоснабжение организма; о замене негодных частей сердечно-сосудистой системы протезами из полимерных материалов; об искусственных почках; о конструировании аппаратов, помогающих тем, кто потерял зрение, получать информацию об окружающем мире, и т. д. Можно не сомневаться, что в будущем наука создаст еще более совершенные заменители органов человеческого тела.

Ученые— борцы за жизнь и здоровье человека

Клавдий Гален

Клавдий Гален (ок. 129 — ок. 201) — знаменитый римский врач и естествоиспытатель — был родом из Пергама. Сын богатого архитектора, он получил хорошее образование, изучал философию, математику, естественные науки. В 17 лет стал обучаться врачебному искусству.

После смерти отца Гален отправился путешествовать. Он побывал в нескольких больших городах Средиземноморья: Смирне, Коринфе, Александрии... Позже посетил Палестину, Кипр, Лемнос и Сирию, где интересовался местными лекарствами и записывал рецепты всяких снадобий. Семь лет длилось это путешествие, и пять из них Гален провел в египетском городе Александрии. Здесь он изучал анатомию: знанием ее славились александрийские ученые.

Вернувшись из путешествия, Гален занял в Пергаме должность врача гладиаторов. Гладиаторские бои были главным народным зрелищем в императорском Риме. Иной раз на цирковой арене в течение дня сражались сотни гладиаторов. Они бились попарно, и бой кончался тяжелыми ранениями, а чаще смертью одного из бойцов. Гладиаторы вступали в единоборство и с дикими зверями: львами, тиграми, леопардами, медведями. И снова тяжелые раны, сломанные руки и ноги.

Гален многому научился и многое узнал, когда перевязывал израненных гладиаторов и лечил вывихи и переломы.

Из Пергама он переехал в Рим, оттуда через четыре года вернулся на родину, а потом снова приехал в Рим, где стал придворным лекарем. Искуснейший врач своего времени, Гален лечил, читал лекции и писал научные труды.

Писательское трудолюбие Галена поразительно: его рукописи составили около 500 свитков — длинных полос пергамента, свернутого в трубку. Если бы напечатать все эти свитки, то на книжной полке оказалось бы 80 томов. Но уцелели не все рукописи, часть их сгорела, и мы знаем о них лишь по записям современников.

Одно из главных сочинений Галена — «О назначении частей человеческого тела». В нем описаны анатомия и физиология человека. Эти науки Гален считал основой врачебного искусства. Именно он и положил начало физиологии: сделал первые опыты на живых животных. Вскрытия трупов он не производил, ограничиваясь изучением скелета и вскрытиями животных: овец, свиней, обезьян. Поэтому в трудах Галена было много неточностей, оказались и грубые ошибки. Таково, например, его описание пути крови в теле.

И за тысячи лет до Галена знали, что жизнь и кровь в теле неразделимы. «С вытекающей из тела

кровью уходит жизнь» — этому учил многовековой опыт воина и охотника. Но какова роль крови, каков ее путь в теле — этого не знали. «Кровь течет только в венах, в артериях ее нет, там — воздух». В это верили задолго до Галена, то же утверждали врачи и анатомы и в дни его молодости.

«Неверно! — заявил Гален, не посчитавшись с мнениями ученых, и даже такого прославленного древнегреческого врача, как Гиппократ, перед которым Гален преклонялся. — Кровь в артериях есть!» Его опыт хирурга-практика был хорошим доказательством этого. Но мало сказать: «Кровь в артериях есть». Нужно еще знать, как она туда попадает, как движется по телу, чем отличается венозная кровь от артериальной, что происходит в сердце, в легких, в печени.

Все рассуждения Галена о том, что такое жизнь и каковы ее проявления, коротко можно передать так. Природа ничего не делает без цели. У каждого органа есть свое назначение. Организму свойственны различные «силы», а носителем их служит «пневма» — некое загадочное невидимое вещество. Она бывает трех родов: «жизненная» (в сердце), «физическая» (в печени) и «психическая» (в мозге). Два рода пневмы оказались тесно связанными с кровью.

Задача печени — образование крови, питание организма. Образовавшаяся в печени кровь снабжается в ней питательными веществами, поступившими в печень из кишечника. Эта «грубая», или «сырая», кровь содержит и «физическую пневму». Из печени кровь частью разносится венами по телу, неся питание органам, частью же попадает в сердце.

Сердце — центральный орган «жизненной пневмы». Работа его, по Галену, такова. Кровь из печени попадает в правый желудочек сердца, а отсюда — через отверстие в сердечной перегородке — сразу в левый желудочек. Здесь она встречается с «пневмой», доставленной из легких, обогащается ею и уже в виде «жизненной пневмы» переходит в артерии. «Жизненная пневма» поддерживает теплоту тела. Исчезла «жизненная пневма» — исчезает и жизнь; человек умирает. Рассуждения Галена на первый взгляд казались очень убедительными: всякий знает, что тело умершего быстро остывает, теряет «теплоту».

Не нужно долго раздумывать, чтобы заметить ошибку Галена и его сторонников. Ведь «остывает», утрачивает «теплоту» тело умершего: сначала смерть, а затем уже потеря «тепла». Как будто совсем просто, и все же знаменитый врач ошибся: он предполагал, что потеря «теплоты» предшествует смерти.

Все новые и новые порции крови образуются в печени, попадают в сердце, уходят из него в артерии.

Попав в те или иные органы и части тела, кровь расходуется и, вытолкнутая из сердца, далеко не вся возвращается в него обратно. Непрерывно снова образуясь в печени, кровь столь же непрерывно и быстро истрачивается в теле, считал Гален.

Венозная кровь темная и более густая, артериальная — жидкая, ярко-красная. Это Гален подметил правильно. Вены начинаются в печени, и венозная кровь родится именно там; артерии начинаются в сердце, и артериальная кровь родится в левом желудочке. Здесь Гален сделал ряд ошибок. О том, что существует два круга кровообращения, он не знал, роль предсердий в системе движения крови не раскрыл.

И все же галенова схема кровообращения просуществовала около 1500 лет. Лишь в середине XVII в. ее ошибочность доказал Гарвей.

Гален полагал, что в головном мозге помещается «душа», а носитель всего душевного — «психическая пневма». Она возникает в желудочках мозга и по нервам расходится по телу. Когда-то великий философ Древней Греции Аристотель утверждал, что мозг — особая железа, а назначение его — вырабатывать «слизь» для охлаждения избыточной теплоты сердца. Гален доказал, что это неверно, никакой «охлаждающей слизи» мозг не вырабатывает. Он не только сумел узнать некоторые подробности строения мозга, но на опытах показал, что нервы — проводники возбуждения и что «толчки» этих возбужде-

ний исходят из мозга. По нервам же раздражения, полученные органами чувств, передаются мозгу. Передатчик — «психическая пневма», которая движется по нервам.

Гален ошибался в объяснениях, но суть явлений подметил правильно: нервы служат проводниками, мозг — центром. В левой половине сердца — кровь, богатая кислородом; с окислительными процессами связана температура («теплота») тела. Гален истолковал подмеченное как сумел: заменил «пневмой» явления, происхождение которых оставалось для него тайной.

Три «пневмы» объединяют все части тела в одно целое. Человек здоров, пока составные части работают правильно. Он заболевает, как только правильность работы органов или состав частей нарушается. Как лечить болезнь? Нужно использовать силы самого организма, необходимы и лекарства «противоположного» действия. При лихорадке температура повышается, — значит, нужны «охлаждающие» лекарства; сухость лечат влагой, а излишнюю влагу — «сухостью».

Гален применял множество лекарств, и некоторые были очень сложными: в состав одного из них входило 60 веществ! Лекарства изготовлялись в основном из растений: настойки, отвары, сиропы, вытяжки, мази, пластыри. Каких только снадобий не готовил Гален! Он положил начало не только *физиологии,* но и науке о действии лекарств — *фармакологии,* и его имя сохранилось в ней: всякого рода лекарства растительного происхождения носят название «галеновы препараты».

Авиценна

Авиценна (980—1037) — выдающийся среднеазиатский ученый, философ, врач. Настоящее его имя Абу Али Хусейн Ибн Абдаллах Ибн Сина. Он родился в селении Авшана, поблизости от Бухары.

Бухара была тогда столицей большого государства Саманидов. В ней строились роскошные храмы — мечети, в нее съезжались образованные люди — философы, архитекторы, врачи, поэты, она славилась богатейшей дворцовой библиотекой.

Отец Авиценны был довольно зажиточным чиновником, и скоро вся семья переехала в столицу.

Вряд ли домашние предполагали, глядя на маленького мальчика, что его ждет слава гениального врача и знаменитого философа, судьба скитальца по караванным путям... Но и в детстве Авиценна поражал всех своими способностями к наукам.

«...Когда мне исполнилось десять лет,— рассказывал он сам,— я уже покончил с изучением Корана (Коран — «священная книга» мусульман) и многих словесных наук, так что мне удивлялись».

В это время в Бухару прибыл ученый старец, который стал домашним учителем Авиценны. Под его руководством мальчик должен был изучить законоведение и математику, философию и астрономию. Очень скоро, «о каком бы вопросе он мне ни говорил, — рассказывал Авиценна, — я представлял себе этот вопрос лучше, чем он сам». Ученому старику пришлось искать заработок в другом месте, а не по годам образованный мальчик принялся изучать науки самостоятельно.

Лет четырнадцати он увлекся медициной, прочитал все медицинские трактаты, какие можно было найти в Бухаре, стал посещать больных, причем самых трудных. Предполагают, что увлек его занятиями медициной известный в то время врач Абу Сахл Масихи, автор книги «Эмия, или Книга ста глав», которая для многих врачей была тогда учебником медицины. Масихи — последователь прославленных врачей древности Гиппократа и Галена — оказал большое влияние на формирование взглядов Авиценны.

Когда во дворце тяжело заболел эмир, глава государства, придворные врачи не смогли вылечить его и пригласили семнадцатилетнего Авиценну. Лечение, предложенное юношей, прошло успешно. Вскоре эмир выздоровел. Авиценна же был назначен личным врачом эмира и получил право пользоваться знаменитой дворцовой библиотекой. «Передо мной открылись ворота в такие глубины знания, о которых я и не догадывался», — говорил он.

У юного Авиценны появляются ученики, нередко это седобородые старцы, они стараются записывать каждое слово своего учителя. В 18 лет он начинает переписываться и вступает в дискуссии по вопросам физики, философии, астрономии с крупнейшими учеными Востока, в том числе со среднеазиатским ученым-энциклопедистом Бируни.

В 20 лет Авиценна — уже автор нескольких книг: обширной энциклопедии, рассказывающей о естественных науках, книги разъяснений законов, состоящей из 20 томов, книги по этике, многотомного медицинского словаря.

Бухара в те годы доживала последние спокойные дни. Государство разваливалось на части, вскоре и столицу захватили тюркские кочевые племена, караханиды. Город был разграблен, библиотека сгорела...

В это время умер отец Авиценны. Авиценна с торговым караваном отправился в далекий Хорезм.

Местный правитель — хорезмшах покровительствовал ученым, в его дворце они часто собирались для диспутов. Вслед за Авиценной в Хорезм прибыли Бируни и Масихи. На несколько лет ученые получили покой и возможность заниматься наукой. Они ставили физические и химические опыты, наблюдали за падением метеоритов. Вместе с Масихи Авиценна тайно продолжал изучать строение тела человека. Это можно было делать только на трупах, а вскрытие трупов здесь, как и во многих странах, каралось тогда смертью.

Через несколько лет жестокий и вероломный правитель огромного соседнего государства султан Махмуд Газневи потребовал ученых к себе в столицу, дабы они «обрели почесть присутствия» на собрании у султана. На самом деле многим самостоятельно мыслящим ученым и поэтам каждый день при дворе султана грозил смертью.

Авиценна и старый врач Масихи отказались ехать к султану и той же ночью бежали через пески Каракум. На третий день пути на них налетел ураган. Они заблудились, потеряли пищу и воду. Старый Масихи умер в пустыне. Авиценна похоронил его и сам спасся чудом.

Султан Махмуд Газневи разослал по всем городам описание внешности Авиценны. Любой, кто указал бы местонахождение гениального врача, получил бы награду. Поэтому несколько лет Авиценна скитался, переходил из города в город, кормился лишь врачеванием на постоялых дворах. Ему приходилось называться чужим именем. Скитаясь, Авиценна продолжал напряженно работать и написал более десятка книг.

Иногда он останавливался на год-два у какого-либо мелкого правителя, лечил его семью от всевозможных болезней. Но всюду Авиценну настигала зловещая тень султана, и ему приходилось снова скрываться.

Наконец, в 1016 г. он остановился в городе Хамадане. Этот город назывался когда-то Экбатаной и был столицей древнего процветающего государства Мидии. Ко времени Авиценны город захирел и превратился в столицу захолустного маленького государства, которым правили полуграмотные эмиры. Авиценна скоро становится главным врачом правителя, а затем и главным министром — везиром.

Как и прежде, все шесть лет жизни в Хамадане рабочий день его начинался рано утром и заканчивался, когда все уже давно спали. Здесь он кончил первый том своего главного труда — «Канона врачебной науки».

«Канон врачебной науки» состоит из пяти томов. Все медицинские знания, которые накопили к тому времени люди, вмещают эти книги.

Первый том — теория медицинской науки: анатомия, диагностика, физиология, хирургия. В этой книге описываются острые и хронические болезни и способы их лечения. Во втором томе рассказано о простых лекарствах. Их почти восемьсот. Корни и кора многих деревьев могут помочь человеку бороться с болезнью. Третий и четвертый тома описывают болезни человеческих органов, рассказывают о способах лечения. Как лечить переломы черепа, носа, челюсти, ключицы, ребер — об этом тоже говорит Авиценна. В пятом томе рассматриваются сложные лекарства. В состав некоторых из них входит до 37 частей. Многие лекарства даны со ссылкой на древнейших врачей, европейских и азиатских. Другие — впервые приготовлены и опробованы Авиценной.

Новые сведения, неизвестные ранее медицинской науке, встречались в «Каноне» на каждой странице.

Лишь более чем через 800 лет французский ученый Пастер подтвердил гипотезу Авиценны о вирусах как невидимых возбудителях «лихорадочных» (инфекционных) болезней. Авиценна создал такое учение о пульсе, к которому с тех пор трудно было что-нибудь добавить. «Пульс может быть волнообразный и веретенообразный, двухударный, долгий, дрожащий, короткий, малый, медленный, муравьиный. Пульс бывает также мягкий, напряженный,

нервный, низкий, пилообразный, полный, пустой»,— говорится в «Каноне».

Авиценна первым описал чуму, холеру, желтуху, проанализировал причины, симптомы и способы лечения таких тяжелых болезней, как менингит, язва желудка, и многих других. Он подробно объяснил строение мышц глаза. До него все считали, что глаз, словно фонарик, испускает особые лучи; эти лучи, отражаясь от предметов, идут назад и дают изображение.

В «Каноне» Авиценна пишет о необходимости всестороннего воспитания ребенка с тем, чтобы из него вырос добрый, умный, умелый и физически здоровый человек.

Очень скоро «Канон» становится *медицинской энциклопедией* во всех странах мира. После изобретения печатного станка «Канон» печатают сразу вслед за Библией. В Европе и в странах Азии многие века учили по нему врачей. Лечебники и травники Древней Руси также постоянно упоминают имя ученого «Ависен», дают его рецепты.

Последний том «Канона» был написан уже в другом городе — Исфагане. Между первым и последним томом — около десяти лет напряженной работы. И они не были для Авиценны годами покоя. Во время его везирства восстали военачальники, и Авиценна едва не был убит, его прятали друзья. После смерти правителя Авиценна был брошен в тюрьму. В тюрьме он продолжал много работать. За четыре месяца он написал три книги, одна из которых — философская повесть «Живой, сын Бодрствующего» — оказала влияние на многих средневековых писателей.

Среди книг, написанных Авиценной, не только фундаментальные медицинские трактаты, но и книги по астрономии, математике, теории музыки, теории геологии, философские труды, книги по языкознанию и художественные повести. Авиценна внес новое во многие области человеческой деятельности. Некоторые серьезные научные книги он писал как поэмы, звучными образными стихами. Вот начало поэмы о медицине «Урджуза»:

«Поэты — принцы Вселенной, врачи руководят телом. Красноречие упомянутых выше радует душу, преданность последних исцеляет болезни.

Эта поэма содержит всю теоретическую и практическую медицину. И в ней я излагаю в стихах все мои знания этой науки».

Многие книги Авиценны пропали бесследно, погибли в пожарах. О них мы знаем лишь понаслышке. Некоторые погребены в книгохранилищах, лежат неразобранными, и, возможно, человечество их откроет.

О нем рассказывают легенды, поют песни. Он стал героем сказок.

Авиценна умер в дороге. Полузнакомый человек написал с его слов завещание. Все имущество свое Авиценна велел раздать бедным, слуг отпустить на волю.

Более 900 лет люди берегли его могилу. Каждое утро к его мавзолею собирались ученые старцы и юноши, приходили больные, верившие в чудесное исцеление от одного только прикосновения к древней могиле великого врачевателя.

В 1954 г., по мусульманскому летосчислению, исполнилась тысяча лет со дня рождения Авиценны. По призыву Всемирного Совета Мира эту дату отмечали во многих странах. В иранском городе Хамадане был торжественно открыт новый мавзолей Авиценны. На открытии мавзолея среди ученых мира присутствовала и советская делегация.

Андрей Везалий

Время, когда жил Андрей Везалий (1514—1564), выдающийся ученый, врач-анатом, хирург, называлось эпохой Возрождения. Ушло мрачное средневековье, подавлявшее сознание людей церковными догмами, суевериями, требованиями рабского подчинения признанным авторитетам. С новой эпохой пришло стремление возродить и использовать богатое наследие античной культуры: материалистические взгляды в науке, реализм в искусстве. В ряде стран Европы в это время появились труды величайших художников, писателей, ученых. Одним из великих людей эпохи Возрождения был и Андрей Везалий.

Он родился в г. Брюсселе в семье врачей. Интересы окружающих, несомненно, повлияли на интересы и стремления юного Везалия. Он учился в школе и в университете г. Лувена, где получил разностороннее образование, изучил греческий и латинский языки. Очевидно, Везалий прочел о медицине немало книг древних и современных ему ученых, так как его труды говорят о глубоких знаниях.

С каждым годом все больше проявлялся страстный интерес Везалия к изучению медицины, к анатомическим исследованиям. В свободное от учения время он у себя дома тщательно препарировал тела животных: мышей, кошек, собак, с увлечением изучал строение их организма. Стремясь совершенствовать свои знания в области медицины, Везалий в возрасте 17 лет направился в Парижский университет, чтобы

слушать лекции прославленного анатома Сильвия. Уже тогда юный Везалий критически относился к тому, как в то время преподавалась анатомия, и старался углублять свои знания, изучать многое путем проведения опытов.

Ученый справедливо считал анатомию основой медицинских знаний, и целью его жизни стало стремление возродить опыт далекого прошлого, развить и усовершенствовать метод изучения анатомии человека. Однако церковь, препятствовавшая развитию естественных наук, запрещала вскрытие трупов людей, считая это кощунством.

В 1537 г. молодой ученый приехал в Венецианскую республику, в университет города Падуи. Правительство Венецианской республики поощряло развитие науки о природе и стремилось расширить работу ученых в университете. Здесь Везалий мог свободнее заниматься анатомическими исследованиями. Талантливого исследователя, получившего за свои труды звание доктора медицины, определили на кафедру хирургии преподавать анатомию.

На лекциях он сам производил вскрытие трупов. Учащаяся молодежь, воодушевленная смелыми опытами Везалия, с большим интересом слушала его лекции. Число студентов в аудитории доходило до 500 человек.

Новый, наглядный способ обучения анатомии, заменивший чтение текстов старых описаний, был связан с большими трудностями. Но Везалий был неутомим в своем стремлении показать истинную природу человеческого тела. Он добился от врачей разрешения исследовать трупы умерших больных, вошел в доверие к судьям и получал трупы казненных преступников для публичных демонстраций вскрытия.

Несколько лет настойчивого труда позволили Везалию и его ученикам яснее представить науку об организме человека. Он изучал, переводил и переиздавал труды ученых-медиков прошлого — знаменитого римского врача II в. н. э. Галена, великого среднеазиатского медика XI в. Авиценны и многих своих предшественников анатомов. Но в их трудах он нашел немало ошибок. «Даже крупнейшие ученые,— писал Везалий,— рабски придерживались чужих оплошностей». Ученый стал доверять только самой подлинной книге — книге человеческого тела.

Он поставил целью решить великую задачу — правильно описать расположение, формы и функции органов человеческого тела.

Результатом страстного и упорного труда ученого явился знаменитый трактат в семи книгах, озаглавленный «О строении человеческого тела». Везалий написал его, когда ему исполнилось только 28 лет.

Это был гигантский научный труд, в котором вместо отживших догм излагались новые научные взгляды. Он отразил культурный подъем человечества в эпоху Возрождения.

Книгу Везалия украшают прекрасные рисунки Стефана Калькара, ученика великого итальянского художника Тициана. Характерно, что изображенные на рисунках скелеты стоят в позах, свойственных живым людям, и пейзажи, окружающие некоторые скелеты, говорят о жизни, а не о смерти. Весь этот труд Везалия направлен на пользу живого человека, на изучение его организма, на сохранение здоровья и жизни. Каждая заглавная буква в трактате украшена рисунком, изображающим детей, изучающих анатомию. Так было в древности — искусство анатомирования преподавалось с детства, знания передавались от отца к сыну. В книге дан портрет Везалия, где он изображен во время публичной лекции и вскрытия трупа человека (см. стр. 189).

Труд Везалия взволновал умы ученых. Смелость его научной мысли, его открытия привлекли к нему многих последователей. Однако у него появилось и много врагов. Немало горя испытал великий ученый, когда его покинули даже ученики. Знаменитый Сильвий, учитель Везалия, назвал его «Везанус», что означает безумный. Он выступил против Везалия с резким памфлетом, который назывался «Защита против клеветы на анатомические работы Гиппократа и Галена со стороны некоего безумца».

Везалий пытался бороться, читал лекции, отстаивал правильность своего учения, основанного на опыте, но ненависть и зависть были ответом на неопровержимые истины, которые так ясно и наглядно доказывал великий анатом.

Борьба сломила его волю и вселила горькие сомнения. В порыве отчаяния Везалий сжег многие свои труды, прекратил преподавание анатомии.

Он согласился занять пост придворного врача короля Испании. Свои обширные познания в анатомии человека ученый использовал во врачебной практике. Он лечил больных, изучил много лекарственных средств, написал труды по хирургии и трактат «О китайском корне».

Везалий пытался заниматься и научными исследованиями, но гнет инквизиции, преследования духовенства, которое ученый высмеивал в своих трудах, создали для него слишком тяжелую обстановку.

О последних годах жизни Везалия известно немногое. В письмах его современников высказывается предположение, что за вскрытие умершего, у которого еще сокращалось сердце (такое явление встречается чрезвычайно редко), инквизиция приговорила Везалия к смертной казни. По указанию короля казнь была заменена паломничеством в Палестину «для искупления грехов». В 1564 г. Везалий с женой и дочерью покинул Испанию. Оставив семью в Брюсселе, он отправился в далекий путь. По дороге в Иерусалим ученый остановился в Венеции.

Везалия не оставляла мысль о возвращении к занятиям анатомией. Существует предположение, что сенат Венеции предложил ему снова занять кафедру в Падуанском университете. Но мечта ученого вернуться к научным исследованиям не осуществилась. На обратном пути из Иерусалима корабль, на котором плыл больной Везалий, потерпел кораблекрушение. Везалий попал на остров Занте (Греция), где вскоре умер. Нам неизвестно место его погребения. Но лучшим памятником ученому, борцу за прогрессивную науку, служит его великий труд о *строении человеческого тела*.

Уильям Гарвей

Полторы тысячи лет естествоиспытатели, врачи, анатомы и философы преклонялись перед римским врачом Галеном. Его теория кровообращения была общепризнанной, даже церковь объявила ее непререкаемой истиной.

Первым, кто указал на многие ошибки Галена, был выдающийся анатом эпохи Возрождения Андрей Везалий. Он говорил, что никаких отверстий в перегородке между желудочками сердца, как утверждал Гален, нет и что прямого пути из правого желудочка в левый не существует. Врачи, анатомы, монахи всех чинов и рангов ополчились на Везалия: «Он смеет отрицать учение Галена! Нечестивец!»

Испанский ученый Мигель Сервет в своем сочинении уделил несколько страниц кровообращению: описал открытый им малый круг кровообращения. В 1553 г. церковники сожгли его как богоотступника вместе с написанной им «еретической» книгой. Лишь в XVII в. была раскрыта тайна кровообращения. Эта блестящая страница вписана в историю науки англичанином Уильямом Гарвеем (1578—1657).

Окончив медицинский факультет Кембриджского университета (Англия), Гарвей уехал совершенствовать свои знания в итальянский город Падую, где читал лекции знаменитый профессор Фабрициус Аквапенденте. Этот ученый открыл в венах особые клапаны. Правда, он не понял их значения и считал их лишь деталью строения вен.

Гарвей задумался над ролью этих клапанов. Но одних размышлений для ученого недостаточно. Нужен опыт, эксперимент. И Гарвей начал с опыта над самим собой. Туго перевязав свою руку, он увидел, как рука ниже перевязки вскоре затекла, вены набухли, а кожа потемнела. Потом Гарвей произвел опыт над собакой. Он перевязал ей шнуром обе ноги: ниже перевязок ноги начали отекать, а вены набухать. Когда набухшая вена на одной ноге была надрезана, из пореза закапала густая темная кровь. Второй надрез был сделан на другой ноге, но выше перевязки; из пореза не вытекло ни одной капли крови.

Ясно, что ниже перевязки вена переполнена кровью, а над перевязкой крови в ней нет. Что могло это означать? Ответ напрашивался сам собой, но Гарвей не спешил. Он был очень глубоким исследователем и много раз проверял свои опыты и наблюдения, не торопясь с выводами.

Вернувшись в Лондон, Гарвей занялся врачебной практикой, не оставляя научных занятий. Он вскрывал животных, чаще всего кошек, собак, телят. Анатомировал Гарвей и трупы людей: в то время это уже разрешалось церковью. И всякий раз он изучал вены, артерии, сердце. С каждым годом Гарвей все лучше и лучше разбирался в сети кровеносных сосудов, строение сердца перестало быть для него загадкой.

Прошло около 15 лет с того дня, когда молодой врач наблюдал, как опухала его перевязанная ру-

ка. Загадка движения крови в организме была разгадана. Гарвей наметил *схему кровообращения*. Но, рассказав о своем открытии на лекции, он отказался опубликовать его, считая это преждевременным, и снова занялся опытами. Лишь в 1628 г. вышла в свет его книга «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных». В этом классическом труде он доказывал, что «анатомы должны учиться и учить не по книгам, но в мастерской природы».

Содержание книги сильно противоречило многому из того, во что крепко верили анатомы и врачи не только давних времен, но и ученые — современники Гарвея.

Гарвей утверждал, что сердце — это мощный мышечный мешок, разделенный на несколько камер. Оно действует как насос, нагнетающий кровь в сосуды (артерии). Толчки сердца — это последовательные сокращения его отделов: предсердий, желудочков, это внешние признаки работы «насоса». Кровь движется по кругам, все время возвращаясь в сердце, и этих кругов два. В *большом круге* кровь направляется от сердца к голове, к поверхности тела, ко всем его органам. В *малом круге* кровь движется между сердцем и легкими. Воздуха в сосудах нет, они наполнены кровью.

Кровь из правого предсердия поступает в правый желудочек, оттуда — в легкие, из них — в левое предсердие. Таков малый круг кровообращения. Его открыл еще Сервет, но Гарвей не знал этого: ведь книга Сервета была сожжена.

Из левого желудочка кровь выходит на путь большого круга. Сначала по крупным, потом по все более и более мелким артериям она течет ко всем органам, к поверхности тела. Обратный путь к сердцу (в правое предсердие) кровь совершает по венам. И в сердце и в сосудах кровь движется лишь в одном направлении: клапаны сердца не допускают обратного тока, клапаны в венах открывают путь лишь в сторону сердца.

Как попадает кровь из артерий в вены, Гарвей не знал — без микроскопа путь крови в капиллярах не проследишь. Капилляры же открыл итальянский ученый Мальпиги в 1661 г. — через четыре года после смерти Гарвея. Но для Гарвея было ясно, что переход крови из артерий в вены нужно искать там, где находятся мельчайшие разветвления артерий и вен.

Не знал Гарвей и о роли легких. В его время не только не имели представления о газообмене, но и состав воздуха был неизвестен. Гарвей лишь утверждал, что в легких кровь охлаждается и изменяет свой состав.

Рассуждения и доказательства Гарвея отличались большой убедительностью. И все же, как только книга появилась, на Гарвея со всех сторон посыпались нападки. Авторитет Галена был еще слишком велик. Сначала в числе противников Гарвея были и крупные ученые, и множество врачей-практиков. Ему пришлось пережить много неприятностей, но затем с его учением стали считаться все больше и больше, и под конец жизни Гарвей дождался признания своего открытия. Это открытие привело к коренному перелому в развитии медицины и физиологии.

В 1651 г. Гарвей опубликовал свой второй замечательный труд — «Исследования о происхождении животных». В нем ученый описывает развитие зародыша, правда не во всех подробностях, ведь микроскопа у него не было. Гарвей сделал ряд открытий в этой области, а главное, установил, что *все живое развивается из яйца*. Из яйца развиваются не только животные, откладывающие яйца, но и живородящие. Гарвей не видел яйца млекопитающего (оно было открыто лишь в 1826 г. русским ученым Карлом Бэром), но смело утверждал, что и зародыш млекопитающих образуется из яйца. Семена растений он приравнивал к яйцу животных.

«Все живое из яйца!» — гласила надпись на рисунке, украшавшем книгу Гарвея. Это было основной мыслью книги и стало лозунгом нового направления в науке.

Антони ван Левенгук

В один из теплых майских дней 1698 г. на большом канале близ города Делфт в Голландии остановилась яхта. На борт ее поднялся пожилой, но очень бодрый человек. Весь вид его говорил о том, что привело его сюда не обычное дело. Навстречу ему шел по палубе человек гигантского роста, окруженный свитой. На ломаном голландском языке великан приветствовал склонившегося в почтительном поклоне гостя. Так произошло знакомство русского царя Петра I с жителем Делфта — голландцем Антони ван Левенгуком (1632—1723).

Что же побудило любознательного Петра остановить свою яхту у Делфта? До русского царя давно уже дошли слухи об удивительных делах этого человека. Достаточно сказать, что в 1679 г. Левенгука избрали членом Лондонского королевского общества. В те годы оно объединяло естествоиспытателей и врачей и считалось самым авторитетным научным центром в мире. Членами его могли быть только выдающиеся ученые. А Левенгук был ученым-самоучкой. Он не получил систематического образования и достиг выдающихся успехов только благодаря своему таланту и необыкновенному трудолюбию.

Почти 50 лет Левенгук присылал в Лондонское королевское общество длинные письма. В них он рассказывал о таких поистине необыкновенных вещах, что знаменитые ученые в напудренных париках могли только изумляться. Эти письма сначала печатались в научных журналах, а потом, в 1695 г., были изданы на латинском языке отдельной большой книгой под названием «Тайны природы, открытые Антонием Левенгуком при помощи микроскопов».

В то время биология находилась на очень низкой ступени развития. Еще не были известны основные законы, управляющие развитием и жизнью растений и животных. Мало знали ученые и о строении и функциях организма животных и человека. Поэтому для каждого наблюдательного натуралиста, обладавшего талантом и целеустремленностью, открывалось широкое поле деятельности.

Левенгук был одним из наиболее выдающихся исследователей-*первооткрывателей*.

Он первый увидел, как кровь циркулирует в мельчайших кровеносных сосудах. Обнаружил, что кровь — это не однородная жидкость, как думали его современники, а живой поток, в котором движется великое множество мельчайших частиц. Теперь их называют *эритроцитами*.

Очень важно и другое открытие Левенгука: в семенной жидкости он впервые увидел *сперматозоиды* — те маленькие клетки с хвостиками, которые, внедряясь в яйцеклетку, оплодотворяют ее, в результате чего возникает новый организм.

Рассматривая под сконструированной им лупой тонкие пластинки мяса, Левенгук обнаружил, что мясо, или, точнее говоря, *мышцы,* состоит из микроскопических волоконец. При этом мышцы конечностей и туловища (скелетные мышцы) состоят из поперечноисчерченных волоконец, почему их и стали называть *поперечнополосатыми,* в отличие от *гладких* мышц, которые находятся в большинстве внутренних органов (кишечнике и др.) и в стенках кровеносных сосудов.

Но самое удивительное и самое важное открытие Левенгука не это. Он приоткрыл завесу в неведомый дотоле огромнейший мир живых существ — *микроорганизмов,* которые играют огромную роль в природе и в жизни человека.

Отдельные наиболее прозорливые умы и ранее высказывали смутные догадки о существовании каких-то мельчайших, невидимых простым глазом существ, повинных в возникновении и в распространении заразных болезней.

Левенгук был первым человеком, который увидел микробов. Это замечательное открытие он мог совершить только потому, что своими руками сделал такие увеличительные стекла, которые до него ни-

кто и представить себе не мог. Конечно, это было не то, что называют микроскопом. Сложные приборы, состоящие из нескольких увеличительных стекол, названные микроскопами, были изобретены значительно позже.

«Микроскоп» Левенгука — это, по существу, очень сильная лупа. Она увеличивала до 300 раз. Линзочки, увеличительные стекла Левенгука, были очень малы — величиной с крупную горошину. Пользоваться ими было трудно. Крохотное стеклышко в оправе на длинной ручке приходилось прикладывать вплотную к глазу. Но несмотря на это, наблюдения талантливого и трудолюбивого голландца отличались для того времени большой точностью.

Антони ван Левенгук родился и почти все время жил в Делфте, в Голландии. Всю жизнь он занимался самой скромной работой: сначала торговал мануфактурой, а потом служил в городской ратуше Делфта.

Еще в молодости Левенгук научился изготовлять увеличительные стекла, увлекался этим делом и достиг в нем изумительного искусства.

Вот что писал Левенгук в Лондонское королевское общество о своих наблюдениях над налетом с зубов: «С величайшим удивлением я увидел под микроскопом невероятное количество маленьких животных, и притом в таком крошечном кусочке вышеуказанного вещества, что этому почти невозможно было поверить, если не убедиться собственными глазами».

Сейчас, через 250 лет, мы прекрасно знаем, как огромно может быть количество микробов: ведь они настолько малы, что в одном кубическом миллиметре жидкости помещается несколько миллиардов бактерий. А возбудителей (вирусов) таких заразных болезней, как грипп, которые мельче бактерий, еще больше.

Их можно увидеть только в электронный микроскоп, позволяющий наблюдать предметы увеличенными в сто тысяч раз и более.

Со времени Левенгука и до наших дней наука о микроорганизмах — *микробиология* — прошла большой и славный путь. Она выросла в широко разветвленную область знания и имеет очень большое значение для медицины, сельского хозяйства, промышленности, для познания законов природы и всей практической деятельности человека. Десятки тысяч исследователей во всех странах мира неутомимо изучают огромный и многообразный мир микроскопических существ.

И все они чтут Левенгука — выдающегося голландского биолога, первооткрывателя мира микроорганизмов.

Эдуард Дженнер

Среди заразных болезней, которым человечество веками платило тяжелую дань, оспа занимала одно из первых мест. В Европе в XVIII в. ежегодно погибало от нее около 500 тыс. человек.

Сейчас только в странах, где оспу прививают не всем, заболеваемость еще высока. Там же, где оспопрививание организовано широко, она исчезла и может появляться лишь в виде отдельных вспышек. В нашей стране всеобщее обязательное оспопрививание введено в 1919 г. Теперь Всемирная организация здравоохранения при ООН ставит вопрос о полном уничтожении оспы на всем земном шаре.

И всегда, когда заходит речь об *оспопрививании*, люди с благодарностью вспоминают имя того, кто открыл способ борьбы с оспой. Это был выдающийся английский врач Эдуард Дженнер (1749—1823).

Свое открытие Дженнер сделал в то время, когда еще никто не знал возбудителя этой болезни. Ведь первые болезнетворные микробы были изучены только в середине XIX столетия, а возбудитель оспы открыт в 1906—1907 гг.

Как же мог Дженнер найти способ борьбы с заразной болезнью, не зная ее возбудителя? Исключительная наблюдательность, трудолюбие, целеустремленность и умение видеть то, чему другие не придавали серьезного значения, помогли ему сделать это выдающееся открытие.

Дженнер был сельским врачом, когда обратил внимание на то, что люди, заразившиеся коровьей оспой, не заболевают натуральной, человеческой. Опасная болезнь ограничивается у них появлением на руках оспенных пузырьков (пустул) и лишь иногда сопровождается небольшим недомоганием.

Наблюдательный врач задумался над этим интересным явлением. Он стал изучать медицинские книги, в которых описывались народные средства борьбы с заразными болезнями. Так Дженнер узнал, что у многих народов мира издавна существует обычай заражать детей гноем оспенных пустул или подсохшими оспенными корочками. Содержимое оспенных пустул и корочек наносилось на царапину, сделанную на коже. В этом месте обычно появлялся оспенный гнойничок. После такой прививки у людей чаще всего наблюдалось легкое заболевание. Однако иногда они заболевали тяжелой натуральной оспой и даже умирали. Дженнеру стало ясно, что прививка человеку натуральной оспы — дело ненадежное и опасное.

Сопоставляя все эти сведения, тщательно обдумывая их, наблюдая за случаями заболеваний оспой людей и животных, Дженнер постепенно пришел к мысли, что можно искусственно заражать человека именно коровьей оспой и тем самым предохранять его от заболевания натуральной.

Прошли долгие тридцать лет напряженного труда и размышлений, прежде чем Дженнер решился провести первый опыт на человеке, чтобы доказать правильность своих выводов. И вот 14 мая 1796 г. он привил восьмилетнему мальчику Джемсу Фиппсу гной с руки женщины, заразившейся коровьей оспой. У мальчика появилось легкое недомогание, а через несколько дней он был совершенно здоров. Но стал ли он теперь невосприимчив к натуральной оспе?

Вскоре там, где жил Дженнер, вспыхнула эпидемия натуральной оспы, и врач мог проверить действенность своего способа. Он взял гной из оспенной пустулы больного человека и заразил им Джемса. В течение трех мучительных суток Дженнер с огромным волнением ожидал результатов решающего опыта.

И смелые надежды оправдались. Краснота, которая появилась на месте прививки оспенного гноя, исчезла, мальчик не заболел оспой. После прививки коровьей оспы он оказался невосприимчивым к натуральной. На одном из памятников, поставленных Дженнеру в итальянском городе Болонье, увековечен этот опыт. Скульптор изобразил великого английского врача делающим прививку ребенку.

В 1798 г. Дженнер опубликовал свою работу о прививке оспы, и оспопрививание стало распространяться по всему миру. Однако сторонникам Дженнера пришлось преодолевать и недоверие, и прямое сопротивление невежественных, враждебно настроенных к науке людей. Особенно восстали против прививок церковники. Да и среди врачей в разных странах нашлось немало противников этого метода. Каких только нападок не пришлось выдержать Дженнеру и его сторонникам! Говорили, например, что прививки коровьей оспы — противоестественное и потому противное «божьим законам» дело. Распространяли нелепые слухи, что у тех, кому привили коровью оспу, вырастают рога и шерсть. В печати появлялись издевательские картинки на эту тему. Имело значение и то обстоятельство, что свое открытие Дженнер в то время не мог еще научно обосновать.

Но любое научное открытие рано или поздно получает признание. Так было и с оспопрививанием. Прививки коровьей оспы людям делались все чаще и давали все больший эффект, хотя случались порой

неудачи, потому что врачи иногда пользовались дженнеровским способом недостаточно умело и не соблюдали всех необходимых условий.

Еще при жизни Дженнер знал, что его способ борьбы с оспой оказался великим благодеянием для человечества и получил широкое признание во всем мире. Многие научные общества избрали Дженнера своим почетным членом. В честь его были выбиты медали, а в ряде городов воздвигнуты памятники.

В 1803 г. в Лондоне был основан институт оспопрививания, первым и пожизненным руководителем которого стал Дженнер.

Но Дженнеру так и не пришлось узнать, в чем заключается научный смысл предложенного им способа. Только почти через 60 лет французский микробиолог Луи Пастер научно обосновал его открытие. В 1881 г. на Международном съезде врачей в Лондоне Пастер сделал свой исторический доклад о научных основах метода прививок против заразных болезней. Он сообщил, что нашел и разработал способ борьбы с заразными болезнями путем прививок ослабленных возбудителей. Такие прививки Пастер назвал *вакцинацией*, а прививаемый материал — *вакцинами* (по-латыни «корова» — «вакка»).

«Я придал слову *вакцинация* более широкое значение, — сказал Пастер, — в надежде, что наука освятит его как выражение признательности к заслугам и неизмеримой пользе, принесенной одним из величайших людей Англии — Дженнером».

Николай Иванович Пирогов

Чудесным доктором звали в народе Николая Ивановича Пирогова (1810—1881). «Чудеса», которые на протяжении полувека творил этот замечательный врач и ученый, были проявлением не только его высокой одаренности. Всеми помыслами и исканиями Пирогова руководила любовь к людям, к своей родине.

Пирогов был одним из самых крупных деятелей медицины прошлого века. Его научные труды по анатомии человеческого тела и новаторство в хирургии принесли ему всемирную известность.

Николай Иванович Пирогов родился в Москве. Сын небогатых родителей, внук крепостного крестьянина, он вынужден был из-за бедности оставить учение в частном пансионе. Случай помог ему. У Пироговых часто бывал известный московский врач, профессор университета Е. О. Мухин, который направил его экзаменоваться на медицинский факультет Московского университета.

Несмотря на тяжелое материальное положение, Пирогов блестяще окончил университет. Для подготовки к дальнейшей научной деятельности он отправился в г. Юрьев (ныне г. Тарту). Здесь в хирургической клинике университета Пирогов проработал пять лет.

Быстро росла практика хирурга, ее опережала слава. Молодой ученый уже настолько превзошел своих сверстников глубиной и разносторонностью знаний и блестящей операционной техникой, что смог по праву в 26 лет стать профессором хирургической клиники Юрьевского университета.

За короткий срок Пирогов написал замечательные научные труды по анатомии для хирургов. Он создал *топографическую анатомию*. В 1837—1838 гг. издал атлас, в котором были даны все сведения, нужные хирургу для того, чтобы во время операции безошибочно отыскать и перевязать любую артерию. Ученый выработал правила, как следует хирургу идти ножом с поверхности тела в глубину, не нанося излишнего повреждения тканям. Этот не превзойденный до сих пор труд поставил Пирогова на одно из первых мест в мировой хирургии. Его исследования стали основой всего последующего развития этой науки.

В 1841 г. молодого ученого пригласили на кафедру хирургии Медико-хирургической академии в Петербурге. Это было одно из лучших учебных заведений страны. Здесь по настоянию Пирогова была создана специальная клиника, которая называлась «Госпитальная хирургическая». Пирогов стал первым в России профессором *госпитальной хирургии*.

Стремление служить своему народу, истинный демократизм были главными чертами характера великого ученого. Большой гуманист, он всего себя отдавал людям, шел туда, где было всего труднее.

Когда в 1853 г. началась Крымская война и по всей стране разнеслась молва о героических защитниках Севастополя, Пирогов решил, что его место не в столице, а в осажденном городе. Он добился назначения в действующую армию. Вслед за ним туда поехала группа врачей и студентов-медиков.

Пирогов работал почти круглосуточно, спасая героев Севастополя. Во время войны врачи вынуждены были прибегать очень часто, даже при простых переломах, к ампутации (удалению) конечностей. Пирогов *впервые применил гипсовую повязку*. Она избавила многих солдат и офицеров от калечащей операции. Это открытие было плодом наблюдательности хирурга. Однажды в мастерской скульптора Николай Иванович заметил, как быстро застывает гипс, которому художник придает задуманную форму. Хирург тут же решил использовать гипс при переломах костей и при других повреждениях.

Еще за шесть лет до обороны Севастополя, в 1847 г., Пирогов участвовал в военных действиях на Кавказе. Тогда в ауле Салты впервые в истории войны было сделано 100 операций, во время которых раненых

усыпляли эфиром, чтобы избавить их от излишних страданий. Такое состояние искусственного сна называется *наркозом* (от греческого слова, обозначающего «оцепенение»). В Севастополе было успешно проведено под наркозом уже 10 тысяч операций.

Во времена Пирогова еще не знали о том, что инфекцию от человека к человеку передают микробы. Врачи не понимали, отчего, например, происходит нагноение раны после операции. Проницательный русский хирург начал применять во время операций обеззараживающие вещества. Неудивительно, что раненые, которых лечил Пирогов, реже страдали от инфекции.

Но главная заслуга Пирогова во время Крымской войны была не столько в оказании непосредственной помощи раненым, сколько в организации четкой военно-медицинской службы. Он создал также новую форму медицинской помощи на войне — предложил использовать труд сестер милосердия, как их тогда называли, предвосхитил создание международной организации Красного Креста.

Народ знал и любил Пирогова. Хирург часто добивался успеха там, где другие врачи опускали руки. Однажды Пирогова пригласили к постели раненого героя итальянского народа Гарибальди. Никто из самых знаменитых врачей Европы не мог отыскать засевшую в его теле пулю. Извлечь пулю и вылечить Гарибальди удалось только Пирогову.

Вскоре после возвращения из Севастополя в столицу Пирогов ушел из Медико-хирургической академии и целиком посвятил себя педагогической и общественной деятельности. Он был назначен попечителем Одесского, а потом Киевского учебного округа. Пирогов опубликовал целый ряд педагогических сочинений. Они вызвали огромный интерес у передовых людей того времени, революционных демократов. Главной целью статей Пирогова о воспитании молодого поколения, по его собственным словам, была забота «о соглашении школы с жизнью, о свободе научного исследования, о возбуждении в учащихся уважения к человеческому достоинству и к истине». Великий ученый смело заявил, что все сословия и все национальности, включая и самые малые, имеют право на образование. Именно поэтому такое сочувствие вызвали его статьи в некрасовском «Современнике». Мысли, заключенные в них, поддерживали Н. Г. Чернышевский и Н. А. Добролюбов. А. И. Герцен приветствовал Пирогова из далекого изгнания.

Передовые взгляды ученого на школу и воспитание вызвали злобные выпады царских чиновников, и ему пришлось уйти в отставку.

В мае 1881 г. Москва торжественно отмечала 50-летие научной и общественной деятельности Пирогова. В этот день ему преподнесли адрес от Петербургского университета, написанный великим физиологом И. М. Сеченовым. За любовь к Родине, испытанную тяжелым бескорыстным трудом, за стойкость и независимость убеждений истинно честного человека, за талант и верность принятым на себя обязательствам И. М. Сеченов назвал Н. И. Пирогова самым почетным, по его мнению, именем — «славный гражданин своей земли».

Талант и великое сердце сделали имя ученого-патриота бессмертным.

Клод Бернар

Клод Бернар (1813—1878) — выдающийся французский естествоиспытатель и физиолог — был сыном крестьянина-виноградаря из небольшой деревушки Сен-Жюльен близ города Вильфранш-на-Соне.

Получив высшее медицинское образование, Клод Бернар занялся врачебной практикой, но вскоре сменил должность госпитального врача на место препаратора в лаборатории знаменитого физиолога Мажанди. Здесь он начал проводить самостоятельные исследования. Уже первые опубликованные им работы показали, что автор их — ученый с большим будущим.

Прошло шесть лет. Бернар получил профессорское место в Коллеж де Франс (высшее учебное заведение в Париже), а вместе с ним лабораторию. Это было сырое, почти темное помещение в полуподвале, и многолетняя работа в нем сказалась: ученый тяжело заболел. Но и больной он продолжал работать.

Много лет Клод Бернар занимался исследованием *процессов пищеварения* и усвоения пищи. Ему удалось изучить работу слюнных желез, роль желудочного и кишечного сока. Поджелудочная железа, оказалось, имеет очень важное значение в перевариваниии жиров.

Крахмал и *сахар* занимают видное место в питании. Но как они усваиваются, что происходит с ними в организме? Откуда берется сахар в крови? Много всяких вопросов возникало при попытках выяснить судьбу попавшего в организм крахмала. Много всяких «разведок» было предпринято ученым в поисках «дороги» крахмала. Эта «дорога» была найдена, и она привела Бернара к *печени*.

Печень издавна интересовала врачей и физиологов. Ее размеры, обилие крови, огромные вены, желчный пузырь — все это привлекало их внимание. И все же до исследований Клода Бернара печень оставалась неизученной.

Попавший в организм крахмал начинает расщепляться еще во рту, под действием слюны. В кишечнике он превращается в сахар, нерастворимое вещество становится легко растворимым. Сахар уносится кровью, через воротную вену попадает в печень. И здесь он превращается в крахмал, но уже иной — в животный крахмал, или *гликоген*. Гликоген откладывается в клетках печени. По мере надобности он превращается в сахар — *глюкозу*, которая и поступает в кровь. Глюкоза (кровь) — гликоген (печень) — глюкоза (кровь) — таков путь и таковы превращения углеводов, усвоенных кишечником, и без правильной работы печени они произойти не могут.

До Бернара считали, что глюкоза попадает в кровь прямо из пищи: поступило в кишечник какое-то количество крахмала или сахара, переварилось, превратилось в виноградный сахар — глюкозу, и кровь понесла эту глюкозу по всему телу.

«Нет,— сказал Клод Бернар, — дело обстоит сложнее». И он доказал это.

В работающей мышце глюкоза расходуется, количество ее в крови уменьшается. Тогда новые порции гликогена в печени превращаются в глюкозу, поступают в кровь, а кровь несет их к работающим мышцам, обеспечивает мышцы своего рода топливом.

При переваривании пищи в организме выделяется тепло. Заметить это каждый может на себе. Бернар исследовал, как происходит распределение тепла в организме. Оказалось, что самая теплая кровь в печени — печень доставляет телу много тепла. В сердце кровь правой половины (венозная) теплее, чем кровь левой половины (артериальная): проходя через легкие, кровь несколько охлаждается.

Кровеносные сосуды не остаются неизменными: их просвет может уменьшаться и увеличиваться, иными словами, сосуд может сужаться и расширяться. Изменяется просвет сосуда, другим становится и количество наполняющей его крови: она то приливает, то отливает. А с этим связана и отдача тепла кожей, регуляция температуры тела.

Что управляет изменениями просвета кровеносных сосудов и как происходят эти изменения? Бернар предположил, что они происходят под влиянием симпатических нервов. И действительно, если перерезать правый шейный симпатический нерв, то правое ухо кролика становится теплее левого. Очевидно, происходит расширение кровеносных сосудов, усиливается приток крови.

Как увидеть эти изменения? Сквозь нежную кожу уха кролика хорошо видны мелкие кровеносные сосуды; перерезка симпатического нерва влечет за собой расширение сосудов, и ухо розовеет. Этим опытом Бернар доказывал *сосудодвигательную роль симпатических нервов*. Раздражение электрическим током шейного симпатического нерва вызывает сужение кровеносных сосудов в ухе кролика, и оно заметно бледнеет.

Рассказать о всех открытиях Клода Бернара в небольшой статье невозможно: для этого нужна толстая книга. За 35 лет своей научной деятельности он опубликовал 180 работ. Почти в каждом разделе физиологии им сделаны блестящие открытия. Он изучил действие ядов и состав мочи, давление газов и цвет крови, окись углерода и отравление ею, работу нервов и действие самых разнообразных лекарственных веществ.

А ведь, кроме всего этого, ученый опубликовал много работ по общим вопросам физиологии здорового и больного человека, о роли опыта в исследованиях, о значении физиологии в медицине. «Физиология — это научный стержень, на котором держатся все медицинские науки», — утверждал он и добавлял, что для развития медицины лаборатория и эксперимент не менее важны, чем больница и наблюдения над ходом болезни.

«Врач будущего — врач-экспериментатор». В этом был убежден искуснейший экспериментатор Клод Бернар. И своим примером он доказал, как велико значение лаборатории и опыта для науки о здоровом и больном человеке.

Герман Гельмгольц

В 1847 г. в Германии вышла небольшая книга «О сохранении силы». В ней подробно обоснован *закон сохранения энергии*. Он лежит в основе современного естествознания. 26-летний автор книги был врачом-хирургом гусарского эскадрона.

Впрочем, те, кто хорошо знал этого врача, не были удивлены выходом в свет его книги. Еще в 1842 г., только что окончив Медико-хирургический институт в Берлине, он сделал свое первое открытие: установил, что нервная клетка и нервные отростки образуют одно целое — *нейрон*.

Вскоре врач расстался с гусарами и военной службой и всецело посвятил себя науке. Сначала он стал профессором в Кёнигсберге, потом в Бонне, затем в Гейдельберге и, наконец, в Берлине. Еще при жизни его начали называть «великим». И действительно, Герман Гельмгольц (1821—1894) — один из величайших ученых XIX в. Физика, физиология, анатомия, психология, математика... В каждой из этих наук он сделал блестящие открытия, которые принесли ему мировую славу.

Закон сохранения энергии, правда лишь для тепловых процессов, одним из первых установил немецкий врач Р. Майер. Но Гельмгольц ничего не знал о работах Майера; он услышал это имя лишь после опубликования своего труда. Теперь этот закон носит имя обоих ученых *(закон Майера — Гельмгольца)*.

Гельмгольц изучал на препарированных лягушках *скорость распространения возбуждения по нерву*. Он раздражал в двух точках нерв, подходящий к мышце, электрическим током; вызванное возбуждение бежало по нерву, достигало мышцы, и она сокращалась. Зная расстояние между этими двумя точками и разницу во времени, можно было высчитать скорость распространения возбуждения по нерву. Она оказалась совсем небольшой — всего 27 м/с.

Опыт выглядит простым. Однако посредством его Гельмгольц сделал крупнейшее открытие. До него утверждали, что измерить эту скорость нельзя: она неизмеримо велика и обусловлена таинственной «жизненной силой». Гельмгольц проделал измерения не только у лягушки, но и у человека и доказал ошибочность существовавших до этого представлений.

Глаз — один из замечательных органов нашего тела. О его работе знали и раньше, сравнивали ее с работой фотографического аппарата. Но для полного выяснения даже только физической стороны зрения мало простого сравнения с фотокамерой. Нужно решить ряд сложных задач из области не только физики, но и физиологии и психологии. Разрешать их приходилось на живом глазе, и Гельмгольц сумел сделать это. Он построил особый, изумительный по своей простоте аппарат — офтальмометр, который позволял измерять кривизну роговой оболочки задней и передней поверхности хрусталика. Так было изучено преломление лучей в глазу — *оптика глаза*.

Мы видим предметы окрашенными в тот или иной цвет, наше зрение цветовое. Что лежит в его основе? Изучение глаза показало, что сетчатка имеет три основных светоощущающих элемента: один из них сильнее всего раздражается красными лучами, другой — зелеными, третий — синими. Любой цвет вызывает более сильное раздражение одного из элементов и более слабое — остальных. Так, красный цвет вызывает сильное раздражение «красных», слабое — «зеленых» и совсем слабое — «фиолетовых»

элементов; синий цвет — сильное раздражение «фиолетовых», слабое — «зеленых», совсем слабое — «красных» элементов. Комбинации раздражений создают всю эту игру цветов, которую мы видим вокруг себя. Чтобы исследовать дно живого глаза, Гельмгольц изготовил особый прибор — глазное зеркало (*офтальмоскоп*). Этот прибор давно уже стал обязательным инструментом для каждого глазного врача. Глазное зеркало раскрыло многие тайны глаза. Оказалось, что слепое пятно на сетчатке — это место входа в него глазного нерва: нерв передает возбуждение, но сам он не «видит».

Гельмгольц сделал очень много для изучения глаза и зрения: создал *физиологическую оптику* — науку о глазе и зрении.

Не меньше он сделал и для изучения слуха и уха. Гельмгольц занялся изучением тех действий, которые оказывают звуки на способные колебаться предметы. Создав *резонансную теорию,* он разработал затем на ее основе учение о слуховых ощущениях, о нашем голосе, о музыкальных инструментах.

Принцип резонанса заключается в следующем. Каждое колеблющееся тело обладает своим периодом (размахом) колебаний. Наиболее сильно оно отвечает на те колебания окружающей среды, которые имеют сходный с ним период. На резонансе построено и восприятие нами звуков.

Во внутреннем ухе есть так называемый кортиев орган. Он состоит из множества натянутых, словно струны, волокон. Эти волокна неодинаковы: у них различные периоды колебаний. Внешние звуки заставляют колебаться те или другие волокна кортиева органа. Эти колебания воспринимаются окончаниями слухового нерва, вызывают соответствующие возбуждения, которые и достигают «слухового» центра головного мозга. Чем сильнее звук, тем сильнее будут и колебания волокон кортиева органа, сильнее возбуждение нерва, больше мозговых клеток окажутся раздраженными. А от числа клеток мозга, раздраженных при слуховом процессе, зависит воспринятая нами сила звука. Изучая явления колебаний, Гельмгольц разработал и ряд вопросов, имеющих важное значение для теории музыки.

Гельмгольц был ученым, отличавшимся исключительной широтой кругозора, богатством и разнообразием знаний и интересов.

Занявшись изучением глаза и зрения, Гельмгольц работал и как физик, и как физиолог, и как психолог. Изучая ухо и слух, ученый — не музыкант (!) — создал основы музыкальной гармонии, развил физическую и физиологическую теорию восприятия музыкальных звуков.

У Гельмгольца было много учеников. Поработать в его лаборатории, поучиться искусству эксперимента приезжали многие молодые ученые. В их числе были и русские ученые — физик П. Н. Лебедев, физиолог И. М. Сеченов и другие.

Луи Пастер

Величие Луи Пастера (1822—1895) не только в его открытиях, имеющих для человечества огромное значение. Вся его жизнь и деятельность — необыкновенно яркий пример беззаветного служения науке и упорства в достижении высоких целей.

Луи Пастер был сыном французского кожевника из городка Доль. Несмотря на слабое здоровье и недостаток средств, Пастер с успехом окончил высшее учебное заведение в Париже, готовящее учителей для средней школы. Там он слушал лекции знаменитого химика Дюма и особенно увлекался химией и физикой.

Стремление к научным исследованиям заставило молодого Пастера предпочесть выгодной должности преподавателя, профессора физики скромную работу лаборанта по химии. В своем увлечении опытами он часто забывал об отдыхе и сне. За короткое время Пастер сумел выполнить очень большую научную работу, подготовив и блестяще защитив две докторские диссертации: одну — по физике, другую — по химии.

Когда Пастеру было около 26 лет, он уже приобрел известность исследованиями в области строения кристаллов, открыв причину неодинакового влияния луча поляризованного света на кристаллы органических веществ. Это привело в дальнейшем к возникновению *стереохимии* — науки о пространственном расположении атомов в молекулах.

Со свойственной ему острой наблюдательностью Пастер заметил, что асимметричные кристаллы встречаются в веществах, образующихся при брожении. Заинтересовавшись явлениями брожения, он стал изучать их. Так Пастер — химик и физик — впервые вошел в увлекательную область биологии.

В маленькой, очень скромной лаборатории в г. Лилле в 1857 г. Пастер сделал замечательное открытие. Он доказал, что *брожение* — это *биологическое явление,* что всякое брожение (спиртовое, уксусное и др.) является результатом жизнедеятельности особых микроскопических организмов — дрожжевых грибков.

Разгадка явлений брожения не только имела огромное значение для французского виноделия, терпевшего большие убытки от болезней вина и пива, но и сыграла исключительную роль в развитии биологической науки, в сельском хозяйстве и промышленности. С тех пор учение о брожениях сделало огромные успехи, и теперь мы располагаем многими видами дрожжевых грибков. Глубокое познание природы брожений дает возможность управлять их процессами. Это очень важно для хлебопечения, виноделия, изготовления многих пищевых веществ и т. п.

В это время Пастер сделал еще одно важное открытие. Он обнаружил организмы, для которых кислород не только не нужен, но и вреден. Такие организмы называются *анаэробными*. Представители их — микробы, вызывающие маслянокислое брожение. Размножение таких микробов вызывает прогоркание вина и пива.

Всю свою дальнейшую жизнь Пастер посвятил изучению микроорганизмов и поискам средств борьбы с возбудителями заразных болезней животных и человека.

Чтобы рассказать о заслугах Пастера как основоположника *научной микробиологии*, надо написать целую книгу. В научном споре с французским ученым Ф. Пуше он многочисленными опытами неопровержимо доказал, что все микроорганизмы могут возникать путем размножения. Там, где микроскопические зародыши убиты и проникновение их из внешней среды невозможно, где нет и не может быть микробов, там не бывает ни брожения, ни гниения.

Эти работы Пастера показали ошибочность распространенного в медицине того времени взгляда, по которому любые болезни возникают либо внутри организма, либо под влиянием испорченного воздуха (миазмы). Пастер доказал, что болезни, которые теперь называют заразными, могут возникать только в результате *заражения* — проникновения в организм из внешней среды микробов. На этом принципе и в наше время основана вся теория и практика борьбы с заразными болезнями человека, животных и растений.

Но ученый не удовлетворился открытием причины возникновения этих болезней. Он искал надежный способ борьбы с ними. И нашел! Способ этот — *прививки*, в результате которых в организме создается невосприимчивость к определенному заболеванию *(иммунитет)*.

В 80-х годах Пастер на многочисленных опытах убедился, что болезнетворные свойства микробов, возбудителей заразных болезней, можно произвольно ослабить. Если животному сделать прививку, т. е. ввести в его организм достаточно ослабленных микробов, вызывающих заразную болезнь, оно не заболевает или переносит болезнь в легкой форме и, что самое главное, в дальнейшем становится невосприимчивым к данной болезни (приобретает иммунитет к ней). Такие измененные, но вызывающие иммунитет разводки болезнетворных микробов называют с тех пор по предложению Пастера *вакцинами*. Этот термин Пастер ввел, желая увековечить великие заслуги английского врача Э. Дженнера, который, еще не зная принципов вакцинации, дал человечеству первую вакцину — против оспы. Благодаря многолетним работам Пастера и его учеников стали применять на практике вакцины против куриной холеры, сибирской язвы, краснухи свиней и, наконец, против *бешенства*.

Возбудитель этой опаснейшей болезни в то время был неизвестен. Теперь мы знаем, что это мельчайший микроорганизм — *вирус;* он виден только при огромных увеличениях в электронный микроскоп. Пастер разработал способ прививок против бешенства, для чего он использовал особым образом высушенный мозг зараженных бешенством кроликов.

Многие опыты на животных дали положительные результаты, но испытать это средство на людях ученый не решался.

Случай положил конец его колебаниям. Летом 1885 г. одна убитая горем женщина привезла к Пас-

теру своего сына, искусанного бешеной собакой. Мальчик был обречен на неминуемую смерть, и Пастер решился испробовать свою прививку.

Трудно дался ему этот опыт. Он проводил ночи без сна, надежда сменялась отчаянием, но как он был счастлив, когда ребенок остался жив и здоров! Значит, его научное предвидение оправдалось и путь к спасению сотен и тысяч жизней был открыт.

В разных странах появились *пастеровские станции*, делающие прививки против бешенства. В России первая такая станция была организована в 1886 г. по инициативе ученых И. И. Мечникова и Н. Ф. Гамалеи.

Но Пастеру и его последователям пришлось вести борьбу за признание нового способа предупреждения заразных болезней. Ученого упрекали в том, что он опровергает научные взгляды, существовавшие столетиями, подвергали сомнению его опыты. Достаточно было одной неудачи, чтобы Пастера обвинили в том, что он своими прививками заражает и убивает людей. Все это не могло не отразиться на его здоровье, и, когда в Париже на средства, собранные по международной подписке, был построен первоклассный Пастеровский институт (1888), ученый уже не мог работать в лаборатории...

Пастер создал мировую научную школу микробиологов, многие из его учеников впоследствии стали крупнейшими учеными. Он имел тесные связи со многими русскими учеными. В то время почти все русские микробиологи ездили работать к Пастеру, а позже в его институт в Париже.

Пастер говорил своим ученикам: «Быть уверенным, что открыл важный научный факт, ...напрягать все силы, чтобы самому разрушить плоды своих трудов, и не провозглашать полученного результата, пока не испробовал всех ему противоречащих гипотез, — да, это тяжелый подвиг».

Пастер призывал молодежь учиться, любить свой народ и человечество. «Скажите себе сначала: что сделал я для своего образования? —говорил он. — Затем, по мере того как вы будете продвигаться в жизни: что сделал я для своей страны?»

К. А. Тимирязев называл деятельность Луи Пастера «беспримерной по своим плодам». Он подчеркивал, что «этот гений экспериментального метода отличался трудолюбием, упорством в труде, почти превышающим всякое вероятие». Каждое новое поколение ученых, каждый человек может учиться у Пастера страстности, целеустремленности в работе, высокому чувству долга, любви к человечеству, умению трудиться и создавать ценности, увеличивающие нашу власть над природой, улучшающие жизнь людей.

Иван Михайлович Сеченов

Опыт «Белой дамы» — так называл один из своих экспериментов ученый. На самом деле в нем участвовала не дама, а обыкновенная квакуша. На лабораторном столе стоял простенький штатив, на нем была подвешена лягушка. Название же было дано в шутку: в тот день ученый слушал оперу Буальдьё «Белая дама».

В опытах на лягушках Иван Михайлович Сеченов (1829—1905) — основоположник *русской физиологической школы* — открыл явление *торможения* в центральной нервной системе. И. М. Сеченов получил медицинское образование в Московском университете. По окончании университета он уехал за границу и несколько лет работал в лабораториях крупных немецких физиологов. Он занялся здесь изучением влияния алкоголя на организм человека.

Эта работа требовала подробного исследования изменений в составе крови, в частности изменений количества и распределения газов крови. Как проследить эти изменения? Нужно было извлекать из крови растворенные в ней газы, так сказать, «выкачивать» их оттуда. Сеченов изобрел для этого особый прибор и работал с ним много лет. Эти исследования повлекли за собой другие, а результатом их явился сеченовский *закон растворимости газов* в растворах различных солей.

О результатах своей работы Сеченов рассказал в диссертации «Материалы для будущей физиологии алкогольного опьянения». Он защитил диссертацию в Медико-хирургической академии в Петербурге и был назначен профессором.

В первые же годы работы профессор Сеченов начал говорить студентам о большой роли внешней среды в жизни организмов. Именно с ней связана жизнедеятельность организма; выделить организм из окружающей его среды невозможно: они неразрывны. Все сложные проявления жизни животного связаны с деятельностью центральной нервной системы. Полученное извне раздражение влечет за собой возбуждение соответствующей части нервной системы, а оно побуждает к деятельности те или иные органы. Внешне это выражается в различных действиях, в движениях.

Всякое раздражение вызывает тот или иной «ответ» нервной системы — *рефлекс*. Рефлексы бывают простые и сложные, но любой из них проходит через *рефлекторную дугу*. Она состоит из *проводящего*

пути (от точки раздражения до мозга), *замыкательной части* (соответствующий участок мозга) и *центробежной части* (нерв и тот орган, через которые будет дан «ответ», т. е. осуществлен рефлекс). Приведем несколько простых примеров. Обезглавленная лягушка отдергивает лапку, если ее ущипнуть. Она также дергает лапкой, на которую капнули кислотой. Если ей на брюшко положить кусочек бумаги, смоченной кислотой, то лягушка смахивает его лапкой. Очевидно, рефлекторная дуга замыкается в спинном мозге, ведь голова у лягушки отрезана и головного мозга нет. И правда, стоит у такой лягушки разрушить спинной мозг, как лапка перестает отдергиваться и от щипков и от кислоты.

Это было одно наблюдение. А вот другое. Если раздражать сердечные ветви блуждающего нерва, то сердце «останавливается»: оно перестает сокращаться, его деятельность угнетена, заторможена. Сеченову был знаком этот факт, но его интересовало другое. Человек может своей волей подавлять те или иные рефлексы, например задерживать дыхательные движения. Есть ли в головном мозге «механизмы, задерживающие движения»? Такой вопрос задал себе Сеченов.

Он вскрыл у лягушки череп и обнажил головной мозг. Как обычно, лягушка отдергивала лапку, смоченную кислотой. Ученый стал осторожно, послойно отделять головной мозг от спинного, начав с лобной части. Каждый раз он клал на разрез кристаллик поваренной соли (соль — сильный раздражитель) и следил за лапкой. Она дергалась, как только на нее попадала капелька кислоты. И вот разрезаны зрительные бугры, кристаллик соли положен, на лапку капнули кислотой, но... лапка еле шевельнулась, да и то с большим опозданием.

Новые опыты вновь показали, что сильное раздражение зрительных бугров вызывает угнетение рефлекса лапки, тормозит его, а спинной мозг в этом торможении участия не принимает. Стало ясно, что центры торможения находятся в головном мозге. Это явление получило название *сеченовское торможение*. Открытие Сеченовым явления центрального торможения имело огромное значение. Оно позволило точно установить, что нервная деятельность складывается из взаимодействия двух процессов — *возбуждения* и *торможения*.

Пятью годами позже был проделан опыт «Белой дамы». Сеченов удалил у лягушки большие полушария мозга, а затем раздражал седалищный нерв токами разной силы и следил, как отвечает на эти раздражения лягушка. При применении слабого тока она прыгала, но если ток был сильным, то оставалась на месте и прыгала лишь после того, как действие тока прекращалось. Опыт не только показал, что и в спинном мозге есть тормозящие центры, но дал многое для изучения сложных согласованных движений.

Изучая нервную деятельность лягушки и проводя множество других наблюдений, Сеченов накопил обширные материалы. Результаты наблюдений он обобщил в своей книге «Рефлексы головного мозга». Он старался показать здесь, что вся сложная психическая жизнь человека не есть проявление какой-то загадочной «души». Поведение человека зависит от внешних раздражений. Нет их — нет и психической деятельности.

«Все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлексы», — утверждал Сеченов. И он доказывал это в своей книге, которая была объявлена крамольной: ведь ее автор отрицал божественную природу души человека, утверждал, что такой души нет, и — о ужас! — доказывал это на опытах над ... лягушками.

«Рефлексы головного мозга» указали новые пути для изучения высшей нервной деятельности. Материальная основа душевной жизни — *головной мозг*. Из его деятельности рождается весь внутренний мир человека, вся психическая жизнь. Так называемая душа есть не что иное, как продукт деятельности мозга.

Психология была до Сеченова наукой о нематериальной, «душевной» жизни. Сеченов заложил осно-

вы подлинно научной психологии, в которой нет места таинственной «душе».

В 1870—1876 гг. Сеченов был профессором университета в Одессе, потом в Петербургском университете (1876—1888), затем в Московском (1889—1901). В Петербурге и в Москве он читал лекции на Высших женских курсах, боролся за право женщин на высшее образование. Сеченов преподавал на Пречистенских курсах для рабочих в Москве, но читать там лекции ему пришлось лишь полгода: царские чиновники запретили ученому-материалисту обучать рабочих физиологии.

Последние годы своей жизни Сеченов отдал изучению физиологических основ *режима труда* и *отдыха человека*. Ему было уже 73 года, но он на самом себе изучал движение и утомляемость руки, поднимающей груз. Часами ученый сидел за простым сооружением: двигал и двигал рукой, поднимая груз.

Он установил, что сон и просто отдых не одно и то же, что восьмичасовой сон обязателен, прочие же шестнадцать часов отводятся для работы и отдыха.

Сеченов доказал, что отдых — это не обязательно полный покой. Активный отдых, когда действуют попеременно различные рабочие органы тела, — прекрасное средство против утомления.

И. П. Павлов называл Сеченова *отцом русской физиологии*. И правда, с именем Сеченова русская физиология вошла в мировую науку и заняла в ней ведущее положение.

Сергей Петрович Боткин

В Ленинграде перед зданием Военно-медицинской академии стоит памятник: на гранитном постаменте фигура пожилого человека в старомодном сюртуке. Человек невысок, но плечист, он слегка расставил ноги, заложил руки за спину, в раздумье склонил на грудь голову с большим мудрым лбом. Когда в 1908 г. скульптор В. А. Беклемишев закончил работу над памятником профессору Сергею Петровичу Боткину, еще живы были многие ученики и соратники замечательного врача и ученого. Они хорошо помнили эту позу, так удачно схваченную скульптором...

Старый врач только что закончил осмотр больного. Он долго расспрашивал его, вникая в каждую подробность жизни и болезни. Потом выслушал, выстукал грудь короткими, старческими, но удивительно чуткими пальцами и, поднявшись со стула, задумался. Он взвешивает факты, сравнивает их, мысленно спорит сам с собой. Сейчас от него зависит многое: здоровье, счастье, а может быть, и жизнь больного. Диагноз — заключение о болезни — должен быть точным. У врача нет права на ошибку. Эту великую заботу врача-исцелителя о больном и строгую требовательность к себе ученого-естествоиспытателя очень удачно передал талантливый скульптор.

Тысячи больных могли сказать, что они исцелены замечательным врачом Сергеем Петровичем Боткиным (1832—1889). Десятки ученых с гордостью называли себя его учениками. Как человека большой души и как общественного деятеля Боткина высоко ценил М. Е. Салтыков-Щедрин, а Н. А. Некрасов посвятил ему одну из глав своей поэмы «Кому на Руси жить хорошо».

За что же так ценили С. П. Боткина современники ученого и почему его имя чтут новые поколения врачей?

Сергей Петрович Боткин был выдающимся русским врачом-*терапевтом* (терапевт — врач по внутренним болезням), основоположником *русской клинической медицины*.

Родился он в Москве в купеческой семье. В доме Боткиных бывали А. И. Герцен, Н. В. Станкевич, В. Г. Белинский, Т. Н. Грановский и другие передовые люди того времени. Их благородные освободи-

тельные идеи оказали большое влияние на формирование мировоззрения Боткина.

В 1855 г. Боткин окончил Московский университет и отправился с санитарным отрядом в Крым, где в то время шла война. Там ему посчастливилось работать под руководством великого хирурга Н. И. Пирогова. Работа в военном госпитале дала Боткину необходимые практические навыки.

В 1861 г. 29-летний ученый стал профессором кафедры академической терапевтической клиники, которой руководил почти три десятилетия.

В течение многих веков врачи большей частью действовали по установившейся традиции: если однажды какое-то лекарство помогло одному больному, то во всех подобных случаях это же лекарство прописывали и другим. Врачи не задумывались над тем, что организм каждого человека имеет свои особенности и, следовательно, одна и та же болезнь протекает у одного больного не так, как у другого.

Боткин одним из первых доказал, что к каждому больному нужно подходить *индивидуально,* учитывать особенности возраста, анатомического строения, состояние нервной системы, условия жизни.

Боткин считал: для того чтобы помощь врача была разумной и действенной, он должен заниматься не только медициной, но и другими естественными науками.

Для изучения проблем научной медицины и физиологии Боткин создал при своей клинике в 1860—1861 гг. первую в России экспериментальную лабораторию. Здесь производились различные анализы, изучалось действие лекарств на организм, велись наблюдения над животными.

Современная медицина обязана Боткину тем, что он одним из первых подметил, какую важную роль в организме человека играет *центральная нервная система.* Он понял, что болезнь не поражает отдельный участок тела или орган, а влияет через нервную систему на весь организм. Только постигнув это, врач может правильно лечить больного. Эту мысль Боткин развил в своих трудах. Его научные взгляды были подхвачены большинством русских передовых врачей, поэтому мы говорим о Боткине как о создателе *отечественной научной медицинской школы.* Советские врачи продолжают и развивают основные принципы этой школы.

Наука обязана Боткину и другими крупными открытиями. На заре развития микробиологии он утверждал, что заболевание, известное как желтуха, вызывается микроорганизмами. Это предвидение оправдалось: недавно ученые нашли возбудителя инфекционной желтухи, которая называется теперь *болезнью Боткина.*

Боткин сделал много замечательных предсказаний. В своих лекциях он выразил, например, уверенность, что в головном мозге человека будут найдены особые центры, которые управляют кроветворением, отделением пота, регуляцией тепла и т. д. Сейчас существование таких центров доказано.

Боткин сочетал научную деятельность с общественной, откликаясь на многие события, волновавшие передовых людей его эпохи. Он был горячим сторонником права женщин на высшее медицинское образование, при его деятельном участии в 1872 г. были открыты в Петербурге первые женские врачебные курсы. Вместе со своим другом физиологом И. М. Сеченовым Боткин первый в России предоставил возможность женщинам-врачам работать на кафедре, которой он руководил.

Очень много ученый сделал для организации бесплатной медицинской помощи беднякам. В 1861 г. он открыл при своей клинике первую бесплатную амбулаторию. Благодаря настойчивости Боткина в начале 80-х годов прошлого столетия в Петербурге и других городах появились первые бесплатные больницы для беднейшего населения.

Глубоко волновал Боткина вопрос о причинах высокой смертности в царской России. Он неоднократно обращал внимание правительства на необходимость улучшать санитарное состояние страны.

Когда разразилась русско-турецкая война 1877—1878 гг., Боткин положил много сил, чтобы добиться улучшения условий жизни солдат, работы госпиталей.

В 1877 г. Боткин с возмущением писал с фронта о тех полководцах, которым «кровь русского солдата не дорога». Однако в его письмах не было места унынию. Он твердо верил, что наступит для России светлое будущее, «невежество и бездарность сотрутся и осязательно почувствуется значение знаний, ума и таланта. Россия не погибнет; она выйдет из этого затруднения, но другие деятели, другие люди будут спасать ее». Пророчество Боткина сбылось с приходом Великого Октября.

Илья Ильич Мечников

Трудно назвать такую книгу по биологии, где ни упоминалось бы многократно имя Ильи Ильича Мечникова (1845—1916), ни рассказывалось бы о его научных трудах. Бессмертную славу Мечников снискал своими выдающимися научными открытия-

ми. Его творчество не ограничивалось рамками какой-либо одной науки. Он положил начало многим важнейшим научным проблемам биологии и медицины.

Творческая деятельность Мечникова началась рано. В 18 лет он написал поражавшую своей зрелостью и глубиной мысли рецензию на знаменитую книгу Дарвина «Происхождение видов». За два года Мечников окончил естественное отделение физико-математического факультета Харьковского университета. В это время ему было всего 19 лет.

Вскоре Мечников уехал за границу. Сначала он занимался научными исследованиями в Германии, затем переехал в Италию изучать морских животных. Там, на берегах Средиземного моря, он нашел богатый материал для научных наблюдений. Огромное количество медуз, губок, иглокожих, моллюсков изучил молодой ученый, прежде чем убедился, что эмбриональное (зародышевое) развитие беспозвоночных животных подчиняется тем же законам, что и развитие высших позвоночных животных. У обеих этих групп животного мира развитие зародыша происходит из яйца с образованием трех зародышевых листков, каждый из которых дает начало определенным органам и тканям.

В этот период жизни Мечников встретился в Неаполе с другим выдающимся русским ученым — А. О. Ковалевским. Общность научных интересов и убеждений связала на всю жизнь Мечникова и Ковалевского узами творческой дружбы.

Результатом их совместных исследований явилась новая ветвь биологии — *эволюционная эмбриология*. Учение Ч. Дарвина о единстве всего животного мира получило важное подтверждение в трудах этих двух выдающихся русских биологов.

Во время своего трехлетнего пребывания за границей Мечников написал несколько научных работ по зоологии и подготовил диссертацию, которую защитил, возвратившись на родину в 1867 г., в Петербургском университете. За эту работу он получил ученую степень магистра. Через год он стал уже доктором зоологии и доцентом Петербургского университета, а в 1870 г., в 25 лет, был избран профессором зоологии и сравнительной анатомии Новороссийского университета (в Одессе).

Мечников был великолепным лектором. Студенты горячо полюбили молодого талантливого профессора. Вместе с передовыми русскими учеными, своими товарищами по преподаванию в университете — А. О. Ковалевским и знаменитым физиологом И. М. Сеченовым, Илья Ильич вел неустанную борьбу с царскими чиновниками, которые стремились подавить всякую свободную мысль и ценили

профессоров не за научные заслуги, а за преданность правительству.

Естественно, что Мечников стал врагом реакционного режима и попал под надзор царской охранки, хотя считал себя только сторонником свободной науки и никогда не занимался политической деятельностью.

После покушения на царя Александра II особенно усилился гнет царского самодержавия. В университете начались гонения на передовых профессоров и расправы со студентами. В такой обстановке Мечников не мог работать и в 1882 г. покинул университет. Научную работу он продолжал вести на собственные средства в маленькой домашней лаборатории.

В этот период жизни творческие искания привели ученого в область бактериологии и медицины. Еще ранее он начал изучать заразные болезни человека и домашних животных: вместе со своим учеником Н. Ф. Гамалеей он изучал туберкулез, чуму рогатого скота, искал способы борьбы с вредителями сельского хозяйства.

На съезде русских естествоиспытателей и врачей в 1883 г. Мечников произнес знаменитую речь «О целебных силах организма». В ней он изложил свои взгляды на явления *иммунитета* — невосприимчивости организма к заразным болезням. Эта теория получила название *фагоцитарной теории иммунитета*. Ей предшествовали долгие и кропотливые наблю-

дения ученого за внутриклеточным пищеварением у различных морских животных. Он открыл в их теле особые, «блуждающие клетки», которые захватывают и пожирают инородные тела, в том числе и болезнетворных микробов. Мечников назвал эти «блуждающие клетки» *фагоцитами*, т. е. «клетками-пожирателями». Дальнейшие его наблюдения показали, что фагоциты есть не только в теле морских животных. В теле человека те же функции выполняют бесцветные кровяные тельца, или лейкоциты, и некоторые клетки тканей. Открытие защитных клеток в теле животных и человека послужило Мечникову основой для создания теории воспаления как защитной реакции организма в борьбе с болезнью.

Сначала фагоцитарная теория была встречена многими учеными враждебно. Но упорная многолетняя борьба Мечникова за свои взгляды и его выдающиеся труды в этой области в конце концов принесли ученому победу. Его идея получила признание во всем мире.

В 1908 г. Мечникову была присуждена за его работы Нобелевская премия. Изданная им в 1901 г. книга «Невосприимчивость в инфекционных болезнях» до сих пор считается настольной книгой всех ученых, изучающих мир болезнетворных микробов.

К 1886 г. относится одно из важнейших событий в истории русской медицины. Летом этого года в Одессе начала работать созданная Мечниковым и его талантливым учеником Н. Ф. Гамалеей первая русская бактериологическая станция.

Особенно большую работу проводила эта станция, впервые организовав в России прививки против бешенства по способу, предложенному французским ученым Л. Пастером.

Но в царской России передовые начинания обычно встречались в штыки. На Мечникова, его учеников и последователей посыпались всевозможные нападки и обвинения. Такая враждебная атмосфера, мешающая творческой работе, привела к тому, что Мечников в 1888 г. вынужден был покинуть родину.

Прославленный французский ученый Л. Пастер пригласил его работать в своем институте, и он переехал жить в Париж. Но и в чужой стране Мечников оставался сыном своей родины. Он не терял связи с русской наукой. Лучшие русские ученые-бактериологи приезжали к Мечникову учиться и работать под его руководством. Он создал в России крупнейшую научную школу микробиологов. Выдающиеся ученые Н. Ф. Гамалея, Д. К. Заболотный, Л. А. Тарасевич и многие другие были учениками И. И. Мечникова.

Мечников был страстно предан науке и не щадил для нее самой жизни. Не раз он подвергал себя смертельной опасности, чтобы проверить правильность своих научных предположений. Однажды он ввел в свой организм кровь больного возвратным тифом, чтобы узнать, как происходит заражение этой болезнью. Ученый перенес тяжелую форму возвратного тифа, но убедился, что заражение, как он и предполагал, происходит через кровь. Он заражал себя ослабленными микробами холеры, чтобы на себе проверить их действие.

Ученый много работал над вопросами продления человеческой жизни. Он считал, что человек должен жить 100—120 лет и что преждевременная старость «есть болезнь, которую надо лечить». Причину преждевременной старости Мечников видел в систематическом отравлении организма ядами гнилостных бактерий, населяющих толстый кишечник человека. Поэтому он рекомендовал употреблять пищу, способную уменьшить гнилостные процессы в кишечнике, особенно кислое молоко, так как молочнокислые бактерии создают в кишечнике кислую среду, неблагоприятную для гнилостных бактерий.

Современная наука внесла поправки и дополнения в научные положения, выдвинутые Мечниковым, но основные его идеи и труды вошли в золотой фонд биологии и медицины.

В нашей стране имя Мечникова пользуется всенародным признанием. Советское правительство учредило золотую медаль и премию имени Мечникова за лучшие работы по биологии.

О значении работ Мечникова очень хорошо сказал виднейший советский микробиолог Н. Ф. Гамалея: «Пройдут десятки лет, человечество научится побеждать рак, проказу и многие другие неизлечимые сейчас болезни, и люди всегда будут с благодарностью вспоминать светлое имя великого русского естествоиспытателя И. И. Мечникова, который положил блестящее начало делу борьбы за здоровье человека».

Иван Петрович Павлов

Ни один физиолог мира не был так знаменит, как Иван Петрович Павлов (1849—1936) — творец материалистического учения о *высшей нервной деятельности* животных и человека. Это учение имеет огромное практическое значение. В медицине и педагогике, в философии и психологии, в спорте, тру-

де, в любой деятельности человека — всюду оно служит основой и отправной точкой.

Сын рязанского священника, И. П. Павлов в 1864 г. поступил учиться в Рязанскую духовную семинарию, но не окончил ее.

60-е годы XIX в. были годами подъема освободительного движения в России. Молодежь с нетерпением ждала очередных номеров передовых журналов, в которых печатались статьи Н. А. Добролюбова и А. И. Герцена, Д. И. Писарева и Н. Г. Чернышевского; в них помещались и труды по естествознанию. «Рефлексы головного мозга» И. М. Сеченова читали с неменьшим увлечением, чем романы И. С. Тургенева и Н. Г. Чернышевского.

Статьи Д. И. Писарева, книги И. М. Сеченова и популярная книга Д. Льюиса «Физиология обыденной жизни», идеи революционных демократов, споры в кружках рязанской молодежи сделали свое. Иван Павлов ушел из семинарии, уехал в Петербург и поступил в университет. Окончив его, он не перестал учиться: теперь бородатого студента увидели аудитории и клиники Медико-хирургической академии. Здесь он учился и работал лаборантом в лаборатории физиологии. Еще будучи студентом университета, за свои научные исследования Павлов получил золотую медаль. Вторая золотая медаль была наградой за студенческие работы в Медико-хирургической академии.

В 1883 г. Павлов защитил диссертацию на степень доктора медицины, а в 1890 г. стал профессором в академии, уже называвшейся Военно-медицинской. Потом десятки лет работы в лабораториях и на кафедре. Нобелевская премия, звание академика, мировое имя... Но только в Советской стране крупнейшему ученому были созданы все условия для научной работы, партия и правительство окружили его особым вниманием. В 1921 г. В. И. Ленин подписал декрет о создании условий, обеспечивающих научную работу И. П. Павлова. Позже была построена биологическая станция в Колтушах, под Ленинградом, которая стала мировым центром по изучению высшей нервной деятельности.

В начале своей научной деятельности Павлов занимался преимущественно изучением сердца и кровеносных сосудов. Он установил, что особые нервные волокна усиливают работу сердца. Этот «усиливающий нерв» оказывает свое действие на сердце, влияя на обмен веществ в сердечной мышце. Так было заложено начало павловского учения о *трофической нервной системе* — особых нервных волокнах, регулирующих процессы питания в тканях, обмен веществ в них и тем самым воздействующих на работу органов и тканей.

Процессы пищеварения изучали и задолго до Павлова. Но ни один физиолог не открыл в этой области так много нового, как Павлов.

В работе столь важного органа, как поджелудочная железа, было много неизвестного. Как и почему выделяется ее сок, всегда ли он одинаков, или его свойства изменяются в зависимости от условий пищеварения? Павлов произвел сложную операцию: вывел наружу проток поджелудочной железы и создал постоянную фистулу. Он вырезал у собаки небольшой кусок стенки двенадцатиперстной кишки — как раз тот участок, где в кишку впадает проток поджелудочной железы. Затем зашил разрез в кишке, а вырезанный кусочек вшил в кожу живота. Теперь, когда собака ела и из поджелудочной железы выделялся сок, он попадал не в кишку, а капал наружу, в подставленный стаканчик. Можно было определить количество сока, его состав и свойства, проследить, как они изменяются при разной пище и в разные моменты пищеварения. И все-таки ученый не получил ответа на многие вопросы. И снова он создает фистулу, теперь желудочную. Кроме того, Павлов перерезает пищевод собаки и оба конца его вшивает в кожу. Что происходит после этого?

Когда собака ест, пища тут же вываливается из пищевода наружу и в желудок ничего не попадает. Поэтому кормление через рот такой собаки называют *мнимым*.

Что давал этот опыт? Собака ела, но желудок ее оставался пустым. В пустом желудке все же выделялся желудочный сок: ведь пища побывала во рту, собака жевала и глотала ее, нервные раздражения были налицо. Капающий в стакан желудочный сок можно было исследовать.

Однако опыт мнимого кормления не давал полного ответа, которого добивался ученый. Дело в том, что сокоотделение из желудка происходит лишь короткое время, значительно меньшее, чем при нормальной еде. Это побуждало к новым поискам, новым экспериментам... Павлов решил создать у собаки два желудка. Он производит такую операцию. Из желудка выкраивает небольшой лоскут и делает похожий на мешочек маленький второй желудок. Эти два желудка между собой не сообщались, и пища в маленький желудок не попадала. Но так как лоскут не был отрезан полностью, то оба желудка связывали кровеносные сосуды, нервы. Наружные края маленького желудка Павлов вшил в кожу. Это была нелегкая операция: десятка три собак понадобилось ученому за те полгода, что он ее осваивал.

Оперированная собака ела, пища попадала в большой желудок, его стенки начинали выделять сок. Но точно такой же сок выделяли и стенки маленького желудка: связанный с большим желудком общими кровеносными сосудами и нервами, он работал так, словно и не был отделен. Это помогло раскрыть механизм работы желез желудка.

Метод фистул, разработанный Павловым, был крупнейшим достижением. Он позволял исследовать работу желез при разных условиях, при разном составе пищи. Операция не нарушала нормальных связей организма со средой и в то же время позволяла делать длительные наблюдения.

В книге «Лекции о работе главных пищеварительных желез» Павлов рассказал о своих опытах и наблюдениях, о приемах работы. За этот труд он получил в 1904 г. Нобелевскую премию.

Изучая деятельность сердца, проводя опыты по исследованию работы пищеварительных желез, Павлов неизбежно встречался с воздействием внешних условий, со связью организма с окружающей его средой. Это привело ученого к исследованиям, создавшим новый раздел в физиологии.

Изучая работу слюнных желез, Павлов заметил, что собака выделяет слюну не только при виде пищи, но и если услышит шаги человека, несущего ее. Что это означает? Выделение слюны на попавшую в рот пищу — ответ организма на определенное раздражение. Это выделение происходит «само собой» и проявляется всегда. Шаги человека, в известный час кормившего собаку, сигнализировали: «Еда». И у собаки в коре мозга вырабатывалась условная связь: шаги — еда. Слюна начинала выделяться не только при виде еды, но и при звуках, сигнализирующих о ее приближении. Павлов занялся изучением *условных связей.*

Для возникновения условного рефлекса необходимо, чтобы в коре головного мозга образовалась связь между двумя раздражениями — условным и безусловным. На пищу выделяется слюна. Если, давая пищу (безусловный раздражитель), одновременно звонить колокольчиком (условный раздражитель) и проделывать это много раз, то появится связь между звуком и едой: возникнет новая рефлекторная дуга, образуется новая связь между различными участками мозговой коры. В результате при звуке колокольчика у собаки начинает выделяться слюна.

Раздражителем могут сделаться самые разнообразные воздействия: свет и темнота, звуки и запахи, тепло и холод, укол и щекотка...

У собаки выделяется слюна на звонок: у нее выработался условный рефлекс. Если перед звонком зажигать лампочку, то вырабатывается новый условный рефлекс — на свет лампочки. Так, надстраивая этаж за этажом, можно далеко уйти от исходного безусловного рефлекса, получить новые сложные комбинации.

Но рефлекс может исчезнуть, затормозиться. Торможение имеет огромное значение в жизни организма. Благодаря ему происходит как бы сортировка раздражений: организм отвечает не на любое условное раздражение.

В основе работы мозга лежат разнообразные комбинации возбуждения и торможения.

Всевозможные раздражения, воспринимаемые органами чувств, — это сигнал внешней среды, окружающей организм. Такая система сигналов — *первая сигнальная система* — есть у животных; есть она и у человека. Но человек обладает еще одной системой сигнализации, более сложной и более совершенной. Она выработалась у него в процессе тысячелетнего исторического развития, и именно с ней связаны коренные различия между высшей нервной деятельностью человека и любого животного. Павлов назвал ее *второй сигнальной системой.* Она возникла у людей в связи с общественным трудом и связана с речью.

Павловское учение о высшей нервной деятельности — это не просто блестящая страница, вписанная в историю науки. И. П. Павлов — целая эпоха в науке. Он создал обширную *павловскую* школу в СССР, его учение оказало огромное влияние и на работу физиологов всего мира.

Уолтер Кеннон

«Мудрость тела» — так называлась одна из книг выдающегося американского ученого Уолтера Кеннона (1871—1945), открывшего законы действия физиологических механизмов, которые стоят на страже интересов организма, защищают его от разрушительных сил изменчивой внешней среды.

Уолтер Кеннон родился в маленьком американском городке Прери-ду-Шин, где его отец был железнодорожным служащим, а мать — учительницей. Мальчик получил трудовое воспитание. Ему никогда не покупали готовых игрушек: он должен был конструировать и изготовлять их своими руками. Впоследствии он вспоминал об этом с благодарностью. Ведь «хорошие руки» так необходимы экспериментатору.

В науку Кеннон вошел еще будучи студентом-второкурсником Гарвардского университета. Проявив острое чутье к новому и изобретательность, он использовал для решения физиологических вопросов лучи, открытые немецким физиком В. Рентгеном. Сперва он просвечивал этими лучами пищеварительный тракт гусей и собак, которым давал заглатывать перламутровую пуговицу. Затем, приняв во внимание сообщение Рентгена о том, что непрозрачными для новых лучей являются соли тяжелых металлов, Кеннон смешал с пищей безвредную соль висмута и первым в мире увидел движение пищи по пищеводу и перистальтические (червеобразные ритмические) сокращения стенок желудка подопытного животного. В июне 1897 г. появилась первая публикация Кеннона на эту тему, открывшая эпоху использования рентгеновских лучей для исследования органов пищеварения в физиологии и медицине.

Изучая пищеварение, Кеннон заметил, что движения желудка могут резко нарушаться, даже прекращаться под влиянием страха, гнева и других отрицательных эмоций. Он стал искать нервные механизмы этих явлений и открыл, что деятельность желудка задерживается из-за раздражения симпатической нервной системы, клеточные тела нейронов которой расположены в спинном мозге. Дальнейшие исследования Кеннона выявили теснейшую связь между нервной регуляцией и гормонами — химическими веществами, вырабатываемыми в организме. Кеннон установил, что особую роль здесь играет адреналин — гормон, выделяемый надпочечниками. Он назвал адреналин «гормоном борьбы и бегства», так как его количество в крови резко возрастает, когда животное или человек вступает в борьбу с противником или спасается от него бегством.

В своей книге «Изменения в организме при боли, голоде, страхе и ярости» (1927) Кеннон раскрыл телесную основу эмоциональных процессов, которые идеалисты веками считали свойством души. Он показал биологический смысл физиологических изменений при проявлении различных эмоций. Так, например, усиленное выделение адреналина при гневе или страхе (борьбе или бегстве), воздействуя на печень, ведет к повышению уровня сахара в крови. Благодаря этому организм способен развить значительно большую мышечную энергию, чем обычно, и тем самым увеличить свои шансы на выживание в трудных условиях. Это и есть одно из проявлений «мудрости тела».

Обобщая свои открытия, Кеннон разработал учение о *гомеостазе* как относительном постоянстве внутренней среды и некоторых функций организма. При ранении, например, на защиту организма встает свертывающая система крови, которая предотвращает кровопотерю. При сильной жаре организм охраняют от перегрева другие регуляторы, вызывающие расширение сосудов, испарения с поверхности кожи и т. д. Это учение Кеннона стимулировало исследования во многих науках — в биологии, психологии, кибернетике и др.

Кеннон был не только замечательным ученым, создателем крупной научной школы, но и выдающим-

ся общественным деятелем. Он выступал как активный противник фашизма. Когда началась гражданская война в Испании, он стал председателем американского Комитета защиты испанской демократии. В те же годы, посетив Китай, оказавшийся жертвой японской агрессии, он возглавил Комитет оказания медицинской помощи Китаю.

Личная дружба на протяжении многих лет связывала Кеннона с великим русским физиологом И. П. Павловым, который дважды посетил Кеннона в США. В свою очередь, Кеннон был гостем И. П. Павлова на XV Международном конгрессе физиологов в Москве и Ленинграде. Длительное путешествие по нашей стране, организованное Советским правительством для Кеннона, избранного впоследствии почетным членом Академии наук СССР, позволило американскому ученому ознакомиться с жизнью советского народа, которому он неизменно симпатизировал. В годы второй мировой войны Кеннон становится во главе Советско-американского медицинского общества, деятельность которого способствовала укреплению дружбы между двумя великими народами.

Уолтер Кеннон был таким ученым, который считал служение науке неотделимым от служения общественному прогрессу.

Николай Нилович Бурденко

Это произошло в июне 1904 г., в разгар русско-японской войны. Возле маньчжурской деревни Вафаньгоу шел жестокий бой. На поле сражения тут и там лежали раненые, но помочь им было некому. Расположенный неподалеку медицинский отряд из-за царившей на фронте неразберихи не получил вовремя приказа, не знал, где необходима медицинская помощь, и стоял в бездействии.

— Считаю позорным дальше оставаться на месте, — заявил Николай Бурденко, студент-медик, добровольно приехавший на фронт. — Мы обязаны искать раненых, а не дожидаться, пока они найдут нас. Кто со мной, пошли!

Небольшая группа двинулась к передовым позициям. Скоро она вышла на линию ружейного огня. Засвистели пули. Не видя и не слыша ничего, Бурденко перевязывал раненых. Одного, другого, третьего. Вот молодой медик склонился над распростертым солдатом, и в ту же минуту пуля пробила ему руку. Подполз ротный санитар.

— Не меня, не меня, — сердито отказался от помощи студент. — Ему помогай, — указал он на лежащего без сознания солдата.

Только убедившись, что раненый перевязан и отправлен в тыл, Бурденко позволил перевязать и свою руку. В этом эпизоде — весь Николай Нилович Бурденко (1876—1946), человек долга, строгий, подчас суровый, но полный беззаветной любви к труженику войны — солдату. Впоследствии он стал знаменитым врачом, всемирно известным ученым, главным хирургом Советской Армии.

В 1906 г. медицинский факультет Юрьевского (Тартуского) университета присудил Бурденко диплом «лекаря с отличием». Тридцатилетний врач прошел к этому времени большую школу жизни. Ему — студенту из бедной семьи — приходилось много работать. Не раз выезжал он в деревни на борьбу с эпидемиями тифа, черной оспы, скарлатины. Но напряженный труд не отдалял его от товарищей. В студенческие годы Николай Бурденко был душой всех сходок и демонстраций революционно настроенного студенчества.

Из медицинских наук молодого врача более всего интересовала хирургия. Еще студентом он увлекся наследием великого Пирогова, читал сочинения замечательного хирурга, писал о нем статьи. Н. И. Пирогов — ученый мыслитель, создатель военно-полевой хирургии (хирургии военного времени) — до конца жизни оставался идеалом Бурденко.

Грянула первая мировая война. Бурденко, признанный ученый-хирург, подал прошение «об отпуске на время войны» и поспешил на фронт. Он участвует в боевых операциях, создает госпитали и перевязочно-эвакуационные пункты, руководит учреждениями Красного Креста, учит молодых врачей, оперирует сам. Особенно беспокоило Бурденко, что из-за плохо организованной помощи многие солдаты умирают от кровотечения. Не раз профессор сам обходил поле боя, чтобы отыскать раненых и предотвратить их гибель.

Ученый-фронтовик, Бурденко то и дело встречал противодействие со стороны чиновников, стоявших во главе царской армии. Только Советская власть дала возможность широко развернуться его организаторскому и научному таланту. В 20-х и 30-х годах друзья и ученики видели профессора Бурденко в гражданском костюме, но ученый не забывал о печальном опыте минувших войн. Он составил первое в нашей стране «Положение о военно-санитарной службе Красной Армии». Добивался того, чтобы советские военные медики получали самые совершенные лекарства, инструменты, чтобы они умели оказать самую быструю медицинскую помощь.

В 1934 г. по инициативе Бурденко в Москве был создан первый в мире нейрохирургический институт.

Здесь зародилась и получила расцвет новая наука — *нейрохирургия* — хирургия мозга и нервных стволов.

Особенно интересовало Бурденко лечение мозговых опухолей. Проницательными глазами и «умным» ножом Николай Нилович с каждым годом проникал все глубже в мозг человека и добирался до опухолей, которые прежде считались недоступными. Операции на мозге до Бурденко производились редко и насчитывались во всем мире единицами. Советский нейрохирург разработал более простые методы проведения этих операций и тем самым сделал их массовыми. Кроме того, он предложил ряд оригинальных операций, какие до него никогда не производились. Тысячи людей были спасены от смерти и тяжелых болезней благодаря тому, что профессор Бурденко открыл возможность производить операции на твердой оболочке спинного мозга, пересаживать участки нервов, оперировать на самых глубоких и ответственных участках спинного и головного мозга. Хирурги Англии, США, Швеции и других стран специально приезжали в Москву, чтобы приобщиться к новым идеям и поучиться у советского ученого, как делать эти сложные операции. В 1941 г. за выдающиеся работы по хирургии нервной системы правительство присудило Бурденко Государственную премию первой степени.

Поразительна была трудоспособность Бурденко. Полушутя он писал: «Тот, кто работает, всегда молод. Иногда мне кажется: может быть, труд вырабатывает особые гормоны, повышающие жизненный импульс?»

Николай Нилович Бурденко горячо любил свой народ, свою Родину. Им он отдавал все силы, весь талант. В первые дни Великой Отечественной войны Николай Нилович был назначен на пост Главного хирурга Красной Армии. Его видят и в госпиталях Ленинграда, и под Псковом, и в отбитом у врага Смоленске, и в других фронтовых и прифронтовых районах. Он собирает огромный материал о ранениях и создает учение о боевой ране. В письмах к руководителям военно-медицинской службы Бурденко требует применения самых новейших и наиболее эффективных способов лечения.

Во главе бригады врачей он лично испытывает во фронтовых госпиталях новые лекарства — стрептоцид, сульфидин, пенициллин. Вскоре по его настоянию эти замечательные лекарства стали применять хирурги всех военных госпиталей. Многие тысячи раненых солдат и офицеров были спасены благодаря беспрестанным научным поискам, которые всю войну проводил Бурденко.

Когда началась Великая Отечественная война, Николаю Ниловичу было уже 65 лет. В 1941 г. при переправе через Неву он попал под бомбардировку и был контужен. Сказались годы, напряженная работа, прежние ранения и контузии. Одно за другим он перенес два кровоизлияния в мозг. Но богатырский организм Бурденко не сдавался. Превозмогая болезнь, Николай Нилович трудился не покладая рук. В 1944 г. по плану, разработанному Бурденко, Советское правительство создало Академию медицинских наук СССР. Николай Нилович был избран первым президентом молодой академии.

Летом 1946 г. у него произошло третье кровоизлияние в мозг. Казалось бы, это конец. Но, находясь при смерти, он пишет доклад об огнестрельных ранениях. Один из сотрудников Бурденко зачитал этот доклад делегатам XXV Всесоюзного съезда хирургов. С глубоким волнением слушали его делегаты съезда. «Я преклоняюсь перед волей этого человека...» — сказал один из ведущих советских хирургов. То была «лебединая песнь» Бурденко. Через десять дней его не стало.

Академик Бурденко оставил своей Родине большое наследство. Он написал более 400 научных трудов, которые по сей день помогают советским врачам лечить многие тяжелые заболевания и возвращать к жизни и труду больных людей.

Психическая жизнь человека

Что изучает психология

Раздел, посвященный психической жизни человека, познакомит вас с наиболее важными проблемами психологии, с теми сведениями о психической деятельности, которые накоплены наукой в течение длительного времени.

Психология изучает очень сложные и трудно познаваемые явления. Можно ли увидеть, как мыслит, запоминает человек, какие образы возникают в его сознании, можно ли, наконец, увидеть чувства человека — радость и печаль, любовь и ненависть? Конечно, нет. Об этом невидимом мире можно узнать только косвенным путем, изучая поведение, деятельность людей во всем их многообразии.

Люди многого ожидают от исследований психической жизни: их результаты волнуют не только специалистов-психологов, в той или иной степени они касаются каждого человека, потому что психология активно участвует в решении многих крупных социальных проблем. Важнейшие среди них — обучение, воспитание, труд.

Обратимся к примеру, может быть, наиболее близкому нашему читателю. Стремительно и неудержимо растет объем информации, необходимой человеку в жизни. Современный рабочий, инженер, врач, ученый должен знать намного больше своих предшественников. Каждое новое поколение вынуждено примерно в одни и те же сроки усваивать все большее количество знаний. Без ясного представления о том, как человек воспринимает и познает окружающий мир, невозможно справиться с этой задачей.

Человек — единственное на Земле существо, испытывающее потребность в труде. Но удовлетворение этой потребности происходит сложными путями. Человек сейчас глубже, чем когда-либо раньше, осознает цели и социальное значение своей трудовой деятельности. Он не хочет быть человеком-роботом, но все острее ощущает стремление к творчеству, к максимальному раскрытию своих внутренних возможностей.

Исследования советских ученых, работающих в области психологии труда и инженерной психологии, помогают сделать труд людей радостным, обогащающим их внутренний мир.

В этой связи следует назвать еще одно направление психологических исследований — поиски возможностей профессионального отбора и профессиональной ориентации. Изучение объективных требований, предъявляемых различными профессиями к психической деятельности людей, определение реальных возможностей самого человека, начиная от чувствительности органов зрения или слуха и кончая умением строить отношения с окружающими, должны привести к тому, что каждый молодой че-

ловек окажется в состоянии правильно определить свое место в общем труде.

Читая статьи предлагаемого раздела, вы увидите, что многое в человеке имеет естественное происхождение, дано ему природой, но еще больше приобретается в течение жизни, в процессе осуществления разнообразных деятельностей. Даже работа органов чувств — зрения, слуха, осязания — во многом зависит от профессии человека, его жизненного опыта. Органы чувств можно тренировать, как можно настойчивыми усилиями улучшить свою память, развить воображение и другие психические процессы.

Данные психологии говорят о том, что формирование характера человека, свойств его личности зависит не только от влияния окружающей среды, но в сильной степени определяется способностью к самовоспитанию. Следовательно, результаты психологических исследований приводят к выводу о том, что человек может активно «строить» свою личность.

Необыкновенно сложна и многообразна психическая жизнь человека. Психология изучает ее закономерности — восприятие человеком окружающего мира, мышление, чувства, формирование его психических свойств — потребностей, интересов, навыков, привычек, способностей, характера.

Закономерности психической деятельности человека и свойства его личности определяются конкретно-историческими условиями его жизни.

Важная задача советской психологии — познание объективных законов психической жизни человека с целью руководства развитием личности, формированием ее сознания, целенаправленного изменения ее психических свойств в соответствии с требованиями социалистического общества.

Мозг и психика

Любой живой организм — это сложнейшее саморегулирующееся устройство, а человек, как сказал великий русский физиолог И. П. Павлов, является «системой, высочайшей по саморегулированию». Сигналы из внешнего мира, свидетельствующие о нарушении равновесия организма со средой, вызывают в нем сложнейшие внутренние процессы — меняют работу сердца и сосудов, регулируют обмен веществ и т. д.

Если все эти процессы приводят к тому, что равновесие организма и среды восстанавливается, они автоматически прекращаются. Если тревожные сигналы появляются вновь — сложнейшая деятельность организма возобновляется.

Какой же прибор осуществляет эту саморегуляцию? Какие механизмы лежат в основе тех саморегулирующихся процессов, которые проявляются у человека в восприятии окружающей среды, в запечатлении следов прежнего опыта, в формировании сложнейших процессов психической деятельности, отражающей внешний мир и обеспечивающей сложнейшие разумные формы поведения?

Таким прибором у высших организмов является *головной мозг* — самый сложный и самый совершенный аппарат в мире, вершина процессов эволюции, занявшей миллионы лет.

Как же построен и работает наш мозг? Этот вопрос был поставлен наукой перед учеными много столетий назад.

У порога науки

Мысль о том, что мозг — орган сознания, возникла давно, еще в те времена, когда наука не имела никаких точных данных об устройстве и работе мозга, а отсутствие научного знания часто восполнялось фантазией.

Совершим небольшую экскурсию в историю науки и посмотрим, как мыслители и ученые разных веков решали вопрос о мозге как органе сознания.

Если разрезать мозг человека, то в самой глубине его можно увидеть полости, скрытые массами серого и белого вещества. Это желудочки мозга. Они заполнены особой жидкостью, которая по тысячам щелей проникает в вещество мозга, вместе с кровью питает миллионы нервных клеток и образует как бы мягкую подушку, предохраняющую мозг от сотрясений.

Не таится ли в этой жидкости душа? Такая мысль пришла в голову ученым еще в средние века. Это было одним из самых интересных заблуждений в предыстории науки. Уверенность в том, что желудочки мозга есть вместилище души, держалась несколько столетий, хотя она и не была ничем подтверждена. Еще 300—400 лет назад многие думали, что передняя часть мозговой полости — «передний желудочек», — расположенная ближе к глазным яблокам и

идущим от них нервам, является органом общей чувствительности, средняя часть ее — «средний желудочек» — органом мысли, а задняя часть — «задний желудочек» — органом памяти. От этих желудочков идут нервы, представляющие собой полые трубки, по которым текут «жизненные флюиды». Именно так представлял себе устройство мозга и нервной системы великий анатом XVI в. А. Везалий. Прошло много времени, пока ученые отказались от подобных представлений.

Галль и «френология»

В начале XIX в. уже никто не думал, что «душа», психика человека, «помещается» в мозговой жидкости. Ученые все больше и больше убеждались, что орган психики — сам мозг. Однако они не сразу раскрыли сложнейшие механизмы работы этого замечательного органа. И как это часто бывает в истории науки, старые фантастические представления о заполняющей мозговые желудочки жидкости как месте, где рождается сознание, были заменены другими, также в значительной мере фантастическими представлениями.

Изучением мозга очень много занимался известный австрийский врач и анатом Франц Йозеф Галль. Он первый начал сравнительным методом изучать строение мозга животных, стоящих на различных ступенях эволюционной лестницы. Таким путем он узнавал, как постепенно складывался и развивался этот сложный орган.

Галль первый высказал положение, что особенности мышления надо связывать с особенностями строения мозга.

Но Галль был и большой фантазер. В больших полушариях мозга он хотел найти «центры» для всех наших способностей и решить эту задачу тогда, когда у науки не было достаточных данных для этого.

В школьные годы Галль заметил, что те его товарищи по классу, которые хорошо, складно говорят, имеют выпуклые глаза (это было, конечно, случайное совпадение). Не значит ли это, подумал он, что речь имеет в мозге свой «орган», который находится в передних отделах мозга, за глазницами. Если часть мозга, управляющая речью, разрастается (ведь орган, управляющий хорошей, быстрой речью, должен быть хорошо развит!), то она давит изнутри на глазные яблоки, и глаза таких людей становятся выпуклыми.

Это наблюдение воодушевило Галля. А что если и все другие «способности» тоже имеют в мозге свои органы, развитые в разной степени? Различие характеров и одаренностей объяснялось бы тогда неодинаковым развитием мозговых органов. Но ведь неодинаковое развитие мозговых органов должно начаться очень рано, когда еще не окрепла черепная коробка ребенка и разрастание отдельных участков мозга вызывает выпуклости на черепе! Так нельзя ли по этим выпуклостям на черепе установить, какие участки больших полушарий мозга развились особенно сильно, какие части больших полушарий являются материальными органами тех или иных черт характера или «способностей»?

Галль стал внимательно изучать строение черепа у многих людей. Вскоре он создал привлекающую своей простотой, но совершенно фантастическую карту мозга, на которой в различных участках были размещены такие «способности», как сомнение, чувство времени, любовь к детям, дружба и т. д.

Науку, раскрывающую особенности мозга и черты характера по выпуклостям на черепе, назвали френологией (от греческих слов «френ» — душа, «логос» — наука). Последователи Галля затратили много энергии, чтобы убедить своих современников в великом «открытии».

Крыло петуха, вступившее в спор с Галлем

Однако в XIX в. ученые уже не могли, как это было в средние века, удовлетворяться предположениями, не подтвердив их фактами. Теперь они решали споры точными экспериментами.

Французскому физиологу Пьеру Флурансу, как и очень многим другим ученым, схема Галля казалась насквозь фантастической. Верно ли, что отдельные участки больших полушарий мозга имеют прочно установленные, постоянные функции? Не правильнее ли было бы предположить, что, так же как и другие органы тела (печень, легкие), мозг действует как целое? Флуранс поставил опыт, чтобы достоверно ответить на этот вопрос. Он взял петуха, перерезал у него нерв, идущий к мышце, сгибающей крыло, и нерв, идущий к мышце, разгибающей крыло. Затем он сшил эти нервы накрест: нерв сгибателей крыла — с центральным отрезком разгибательного нерва, а нерв, идущий от разгибателей крыла, — с центральным отрезком сгибательного нерва. Теперь условия для решения основной задачи были готовы.

Если действительно в мозге есть постоянный «центр» сгибательного нерва и если он всегда посылает на периферию строго определенные приказы, то теперь его приказ дойдет до мышцы, не сгибающей, а разгибающей крыло, и нужного движения не получится. То же случится и с «разгибающим центром», приказы которого дойдут теперь до мышцы, сгибающей крыло. Какая путаница произошла бы с движениями, если бы мозговые «центры» имели постоянную, неизменную функцию!

Опыт Флуранса дал поразительные результаты. Когда петух оправился от операции, оказалось, что его крылья действуют точно так же, как они действовали раньше. И никому не приходило в голову, что движением крыльев управляют теперь совсем другие, казалось бы, совершенно не приспособленные для этого «центры».

Значит, в головном мозге нет постоянных «центров» с раз навсегда заданными, резко отличными друг от друга функциями! Значит, мозг — сложнейшее саморегулирующееся устройство — может действовать независимо от сохранности его отдельных частей, быстро перестраиваясь при изменении их анатомических отношений. Мозг действует как целое, а «центры», если даже они имеют какое-либо специальное значение, проявляют огромную приспособляемость, пластичность. Можем ли мы после этого думать, что в больших полушариях мозга человека существуют изолированные «центры» отдельных «способностей»?

Опыт Флуранса не оставил и тени сомнения в том, что «френология» Галля с ее мозговой картой «способностей» была чистой фантазией. Однако спор Галля с Флурансом поставил перед исследователями задачу, разрешение которой заняло целое столетие.

Как же работают большие полушария головного мозга? Верно ли, что все их участки совершенно одинаковы по своему значению? Неужели они состоят из абсолютно однородных элементов и работают как единое, нерасчлененное целое? Действительно ли все участки мозга могут замещать друг друга?

От «временной головы» к головному мозгу

Для ответа на эти вопросы отправимся в далекую экскурсию и спустимся сначала на более ранние ступени эволюции.

Мы знаем, что поведением высших животных управляет их мозг, замкнутый в черепной коробке;

У морской звезды любой луч может выполнять функцию «головы».

к нему приходят сигналы от органов чувств — этих разведчиков организма; от него идут приказы к мышцам, способным осуществлять сложнейшие движения.

Иногда достаточно разрушить даже часть головного мозга у кошки, собаки, обезьяны, чтобы их целесообразное поведение полностью нарушилось и животное превратилось в беспомощное создание, лишенное даже самых простых действий, необходимых для приспособления к условиям окружающей среды.

На всех ли этапах истории животного мира существовал головной мозг, получавший сигналы и управлявший всем организмом?

Спустимся в глубину моря и проследим за поведением интересного животного — морской звезды. У нее пять лучей и ротовое отверстие, расположенное посредине тела. Она медленно передвигается с помощью лучей, схватывает жертву одним из них и заглатывает ее. Где же у морской звезды голова?

Казалось бы, головы нет, все лучи равномерно участвуют в поведении животного. На поверхности каждого из них расположены воспринимающие клетки — приемники сигналов, исходящих из внешнего мира; внутри каждого луча тянется сеть нервных волокон; в каждом луче заложены мышечные тяжи, сокращение которых обеспечивает передвижение тела морской звезды.

Однако внимательный наблюдатель скоро приходит к удивительному открытию. Лучи морской звез-

ды вовсе не так равноправны, как можно было бы думать; один из них всегда ведущий, он более активен, вытягивается и сокращается быстрее, играет роль «головы», которая ведет за собой весь остальной организм.

Почему же этот луч является «головным», ведущим? На это имеются причины. Оказывается, к нему несколько раз подряд прикоснулась добыча и он испытал на себе повышенное возбуждение. Если такое повышенное возбуждение испытает другой луч, становится «головным» он. Голова у морской звезды возникает временно в том месте, где ее луч сталкивается с пищей или опасностью. Этот факт хорошо показал немецкий ученый Бёте. Он отрезал «ведущий» луч у морской звезды и увидел, как его функции перешли к другому, соседнему лучу.

Такая «временная голова» достаточна для регуляции поведения животного лишь на самых ранних ступенях эволюции, в самых простых условиях существования.

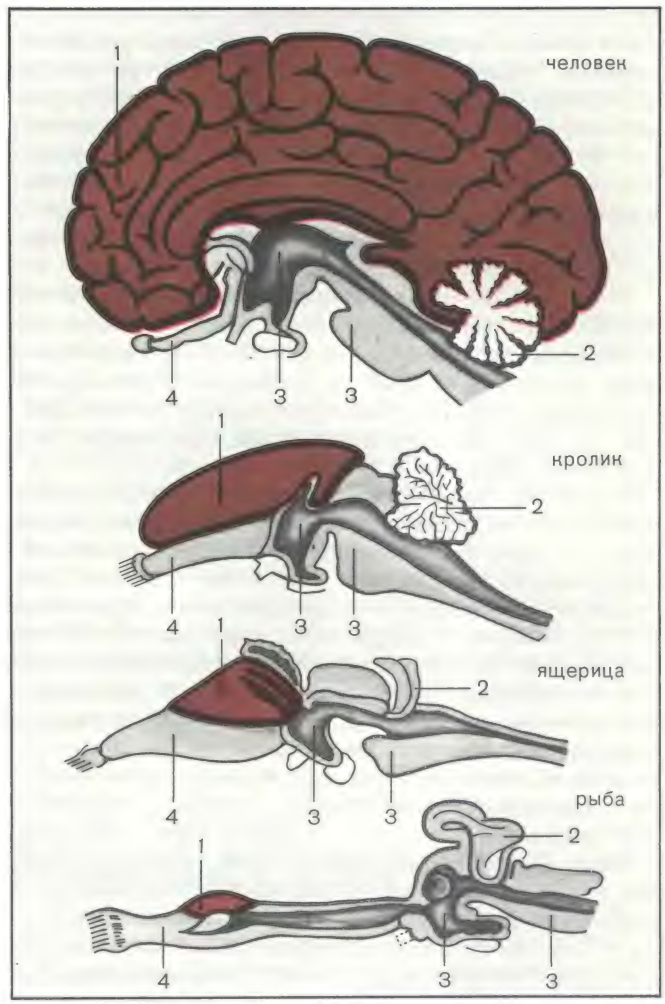
Но вот наступает новый этап эволюции — жизнь переходит на сушу; животные начинают жить в гораздо более сложных условиях. Пищи у них теперь меньше, опасность подстерегает их с разных сторон. Живому существу нужно быстро улавливать сигналы, приходящие из внешнего мира, быстро и организованно реагировать на них. Естественно, что для этого необходим постоянный аппарат, состоящий из специальных органов, которые улавливают сигналы, анализируют их, устанавливают связи между ними, подготовляют и осуществляют целесообразные ответы организма. И этот аппарат должен быть тем тоньше и сложнее, чем сложнее условия среды, в которых живет организм.

Прошли миллионы лет, и в ходе эволюции животного сложился такой аппарат, который обеспечивает возможность анализа и синтеза сложной среды и управление поведением. Этот аппарат расположен в головном конце тела животного. Еще через много сотен тысячелетий он превратился в головной мозг высших животных, а затем и в мозг человека.

Самый совершенный аппарат в мире

Головному мозгу миллионы лет, и эта долгая история отложилась в его пластах, слоях. Каждый из них — это самостоятельная саморегулирующаяся система, сложившаяся тысячи веков назад. В мозге можно различить слои разной древности; в них заложены аппараты с различными функциями. Присмотримся к ним.

Развитие коры больших полушарий у рыбы, ящерицы, кролика и человека: *1* — кора больших полушарий; *2* — мозжечок; *3* — ствол мозга; *4* — обонятельная доля мозга.



Задержите дыхание на несколько секунд — прекратите доступ кислорода в легкие, а через них и в кровь. Едва ли кто-нибудь из вас сможет задержать дыхание дольше чем на минуту; обычно уже через 20—30 с вы делаете глубокий вдох — приток кислорода в легкие восстанавливается.

Происходит ли это сознательно, произвольно? Совсем не обязательно. Регуляция дыхания, приносящего в легкие кислород, может протекать полностью автоматически и без всякого участия сознания. Достаточно увеличить концентрацию углекислоты в окружающем воздухе, и дыхание человека автоматически учащается, повышенная концентрация углекислоты дает сигналы к центрам, заложенным в продолговатом мозге, а они автоматически вызыва-

ют учащение дыхания; когда нужное химическое равновесие восстанавливается, дыхание снова становится нормальным.

Приборы, которые регулируют эту работу «умной» машины, заложены в самом глубоком слое центральной нервной системы — в аппаратах *ствола мозга.* Здесь сосредоточены нервные клетки, чувствительные к концентрации углерода в окружающем воздухе.

Возбуждение, вызванное в этих клетках, рефлекторно передается на двигательные клетки мозгового ствола, регулирующие акты дыхания, и аппарат саморегуляции приходит в действие.

А вот и другая саморегулирующаяся система, заложенная в стволе мозга. Она столь же древняя, как и первая. Ей тоже миллионы лет. Человек из темной комнаты выходит на солнечный свет, и его зрачки суживаются: излишний приток света может повредить чувствительные клетки глаза. Человек снова в темной комнате, и его зрачки расширяются: в темноте каждое слабое изменение освещения должно быть воспринято. И эта саморегуляция происходит автоматически: ее аппараты тоже заложены в глубинах мозгового ствола.

Теперь посмотрите на полет птицы. Как легко и плавно она меняет положение своего тела, автоматически выравнивая его при каждом движении. Но ведь и у человека есть такой же аппарат, который вступает в действие, как только он поскользнется на льду или начнет терять равновесие. Благодаря его работе правильное положение тела автоматически восстанавливается. С помощью этого аппарата, заложенного в высших отделах мозгового ствола — подкорковых ядрах и двигательных узлах, происходит регуляция плавных движений и сложное распределение напряжений в мышечной системе. И такая регуляция осуществляется автоматически, и этим слоям мозгового аппарата миллионы лет.

Поднимемся выше и направим наше внимание на самые молодые слои «геологии» мозга, которые возникли позднее остальных. Они связаны с наиболее сложными уровнями регуляции деятельности.

Вам нужен топор, а его топорище сломалось. Вы берете кусок дерева и начинаете вытесывать из него топорище. Какой длины оно должно быть? Как нужно обтесать кусок дерева, чтобы топорище подходило к топору?

Программа действий, которую вы должны выполнить, чтобы успешно решить задачу, гораздо сложнее, чем, например, сохранение равновесия. Она требует анализа многих сложных условий. Вам надо найти самую выгодную длину топорища и измерить кусок дерева, который нужно обтесать. Не один раз вы должны сопоставлять толщину топорища с отверстием в топоре и при этом исправлять допущенные ошибки.

Естественно, что и мозговой аппарат, который осуществляет этот сложнейший акт, требующий сознательного анализа условий, синтеза сложных программ и сличения результата с намерением, должен быть несравненно сложнее, чем те аппараты мозгового ствола, которые регулируют движение мышц, осуществляющих дыхание и сохранение равновесия. Этот аппарат должен быть надстроен над сложной системой органов чувств. Он должен выполнять сложнейшие задачи анализа окружающей обстановки и замыкания новых связей, хранить в памяти следы прежнего опыта и при необходимости включать одни системы следов и выключать другие. Он должен воспринимать сигналы о результатах действия и исправлять допущенные ошибки. Такой аппарат заложен в самом высоком и сложнейшем уровне головного мозга — в *мозговой коре.*

Сюда приходят возбуждения, уже частично переработанные в нервной системе, в других отделах мозга. Здесь они могут бесконечно дробиться и объединяться, здесь они анализируются и синтезируются. В коре головного мозга составляются программы сложнейших форм поведения, формирующихся на основе условных рефлексов и временных связей, законы которых были изучены И. П. Павловым. Эти программы направляют движения и действия организма, определяют его поведение. Если они успешно решают поставленную перед организмом задачу, то действия организма прекращаются; если они не решают этой задачи, в мозг снова идут сигналы, и он создает новые программы, которые в конечном итоге должны привести к решению задачи.

Весь этот сложнейший цикл процессов, называемых *циклическим кругом возбуждения,* и составляет основу деятельности мозга и его различных пластов. Они лежат в основе работы самого сложного из его образований — мозговой коры: тончайшего регулятора человеческого поведения, органа, изумительного по тонкости анализа и синтеза, замыкания новых связей, органа ума и психической жизни. Мозговая кора и становится ведущим аппаратом, управляющим поведением организма. И если у лягушки еще совсем нет коры больших полушарий, а у ящерицы она только намечена, то какой же огромной величины достигает она на вершинах эволюционной лестницы — у обезьяны и у человека!

Как показать возрастающую величину мозга? В абсолютных цифрах этого сделать нельзя, ведь животные — от маленькой мыши до огромного кита — имеют столь разные размеры! Было решено выра-

жать эту величину отношением веса мозга к весу тела.

Вот та таблица, которую получили ученые:

Кит	Слон	Лошадь	Собака	Человекообразная обезьяна	Человек
1/20000	1/500	1/400	1/250	1/100	1/46

Вместе с огромным ростом мозга усиливается и роль этого замечательного органа сложнейших форм поведения и разумной жизни!

Глаз человека и его строение

Вообразим себя микроскопическими существами, ростом не более 0,001 мм, да еще способными проникать сквозь любые ткани, и предпримем путешествие, которое познакомит нас со строением мозга.

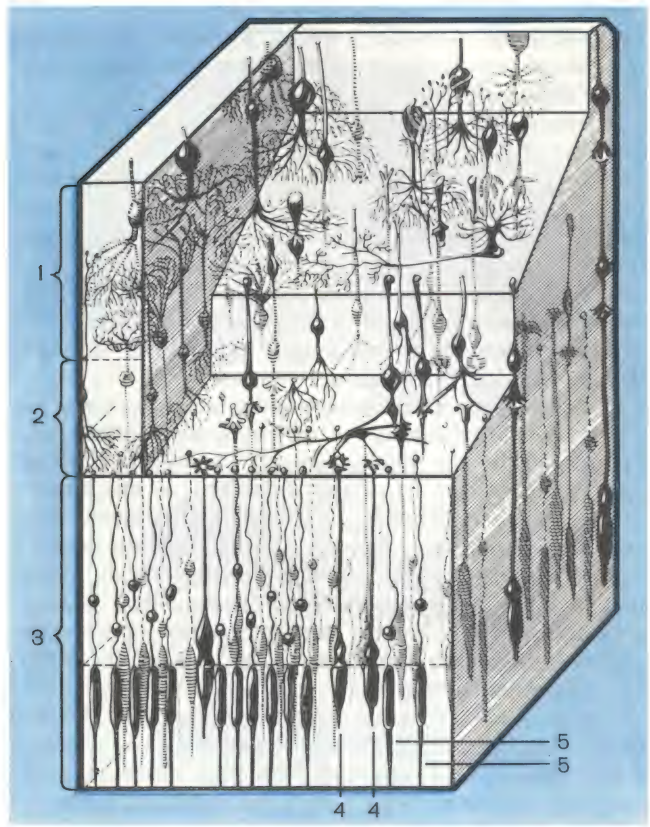
Сначала проникнем в глубину глаза и оттуда начнем наше путешествие. Пробравшись через хрусталик, который покажется нам огромным, мы проплывем через большое пространство, наполненное прозрачной жидкостью, и окажемся у другого берега. Весь этот берег представится нам необычным скоплением самых удивительных аппаратов. То тут, то там мы увидим приборы, во много раз превышающие наш рост.

В них содержится вещество, резко изменяющееся, когда до него доходит свет. Одни из этих приборов, имеющие вид *палочек*, реагируют на свет очень быстро и оказываются удивительно чувствительными; другие — толстые и напоминающие по форме *колбочки* — реагируют на свет не так быстро и не так чувствительны, зато они неодинаково реагируют на лучи различного цвета: красного, зеленого, желтого. Однако эти приборы, отвечающие на световые раздражения, заполняют только самую поверхностную часть берега, на которой мы высадились.

Двигаясь дальше, мы попадаем во второй слой клеток; они имеют два отростка и потому называются *биполярными*. Один из этих отростков связан с отростками палочек и колбочек, а другой передает импульсы, возникающие под действием света в палочках и колбочках, в третий слой клеток.

Что же это за клетки? Проберемся глубже — и перед нами откроются густые ряды новых приборов.

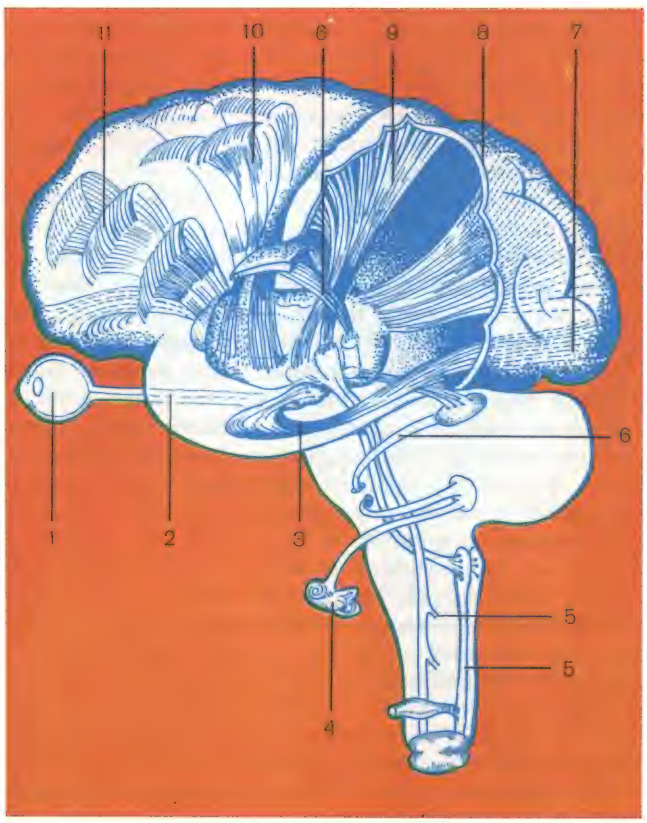
Устройство сетчатки глаза человека: *1* — слой ганглиозных клеток; *2* — слой биполярных клеток; *3* — слой палочек и колбочек; *4* — колбочки; *5* — палочки.



Они покажутся нам в 10—15 раз больше нашего роста толстыми шарами или клетками с многочисленными отростками. Это уже настоящие нервные клетки. Называют их *ганглиозными*. Они принимают и преобразовывают возбуждение, возникшее в чувствительных элементах наружного слоя.

Казалось бы, процессы, необходимые для создания субъективного образа внешнего мира, исчерпываются этим этапом и в нервных клетках сетчатки заканчивается процесс преобразования отдельных единичных раздражений в детали целостного зрительного образа.

На самом деле это совсем не так. Как показали последние исследования, неподвижный глаз слеп и изображение, падающее на одну неподвижную точку сетчатки, воспринимается только 2—3 с. Затем оно исчезает, возбужденные клетки сетчатки очень быстро истощаются, приходят в тормозное состояние, и глаз теряет способность ощущать образы — он воспринимает только «пустое поле». Поэтому глаз, воспринимающий предмет, должен все время двигаться, перемещая получаемый образ с одной области сетчатки на другую: он как бы ощупывает воспринимаемый предмет.



Проводящие пути головного мозга: *1* — глаз; *2* — зрительный путь; *3* — зрительное сияние; *4* — орган слуха (улитка); *5* — кожно-мышечный путь; *6* — слуховой путь; *7* — затылочные области коры; *8* — теменные области коры; *9* — пути кожно-мышечной чувствительности; *10* — двигательный путь; *11* — лобная область коры головного мозга.

Эти ощупывающие движения глаза, выделяющие наиболее существенные точки воспринимаемых предметов, были предсказаны еще сто лет назад русским физиологом И. М. Сеченовым. Но установлены они только сейчас, когда техника позволила записывать тончайшие движения глаза при рассматривании предмета.

Какие же нервные аппараты обеспечивают эту сложную воспринимающую деятельность? Что происходит дальше со зрительными возбуждениями, возникшими в сетчатке под действием света?

Если мы внимательно присмотримся к строению сетчатки глаза, то скоро увидим, что отростки отдельных нервных клеток-приемников (ганглиозных клеток) собираются вместе и образуют толстый, состоящий из тысяч волокон «кабель». Он покидает дно глаза и уходит внутрь мозга, неся в себе тысячи тончайших потоков зрительного возбуждения, направляющихся от сетчатки глаза к головному мозгу; одновременно он включает в свой состав волокна, которые имеют обратное направление и несут импульсы, идущие от головного мозга к сетчатке глаза. Это *зрительный нерв*. Он идет по основанию мозга, встречается со зрительным нервом, выходящим из другого глаза, и частично обменивается с ним волокнами. Теперь это уже *зрительный тракт*. Он уходит в массу вещества мозга. Миновав промежуточную станцию, расположенную в межуточном мозге, волокна зрительного тракта расходятся красивым веером; теперь они называются *зрительным сиянием*. Волокна зрительного сияния направляются к своей конечной станции — *зрительной части коры больших полушарий;* некоторые из них принимают сигналы, возникшие в мозговой коре, и доносят их обратно до сетчатки.

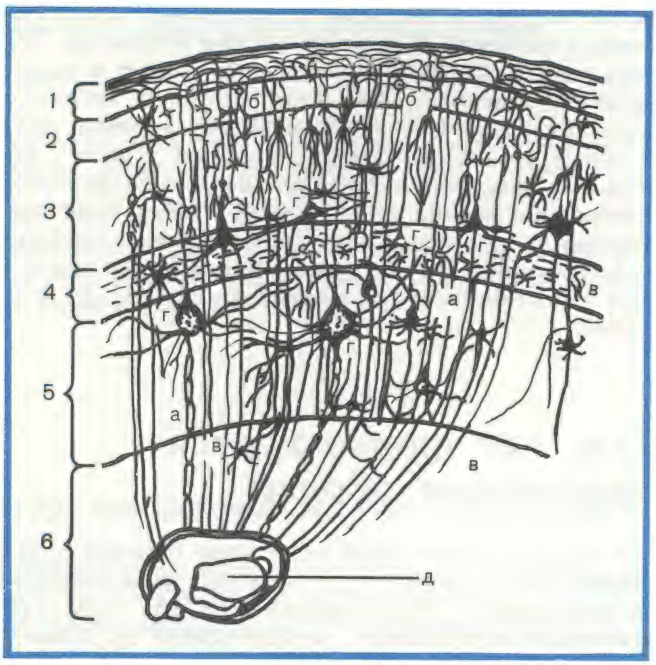
Там, где формируются зрительные образы

Что же такое зрительный отдел коры больших полушарий? Это станция, куда приходят раздражения, возникающие в чувствительном аппарате глаза, где возникают возбуждения, передающиеся на близлежащие зоны мозговой коры. Они вызывают прослеживающие движения глазных яблок, где, наконец, формируются зрительные образы, с такой четкостью отражающие внешний мир.

Было бы совершенно неправильно представлять себе эту центральную станцию как беспорядочное нагромождение переплетающихся нервных клеток. Нет, кора головного мозга построена совершенно иначе. Она состоит из шести мощных слоев нервных клеток. Такое многослойное строение характерно для всех высших отделов мозговой коры; оно характерно и для той «фабрики» зрительных образов, у ворот которой мы сейчас находимся. Все эти слои состоят из многих миллионов нервных клеток — маленьких телец, из которых выступают причудливые отростки; эти отростки иногда встречаются с отростками соседних клеток, иногда оплетают их тела, прикасаются к ним маленькими выступами — шипиками. В местах прикосновения шипиков к отростку или к телу другой клетки происходит еще полностью не разгаданный процесс передачи нервного возбуждения с одной клетки на другую. Возникают цепи, по которым циркулируют токи возбуждений, пришедших от органов чувств. Ученые научились записывать эти токи, усиливая их в специальных приборах в несколько миллионов раз. И нервные клетки «заговорили».

Рассмотрим подробнее строение нервных клеток, составляющих кору головного мозга человека. Мы говорили, что в коре больших полушарий шесть эта-

Шестислойное строение коры головного мозга (слои коры обозначены цифрами): *а* — аксоны пирамидных клеток; *б* — зернистые клетки; *в* — аксоны сетевидной системы; *г* — пирамидные клетки, *д* — подкорковые ядра.



жей клеток. Эти клетки различны как по своему строению, так и по той роли, которую они играют в сложной работе коры.

Начнем подниматься по этажам. Пропустим нижний, шестой слой нервных клеток (он имеет очень древнее происхождение, и его функция нас сейчас не интересует); пройдем через следующий, пятый слой (к нему мы скоро вернемся), и вот мы в четвертом слое. Здесь волокна, по которым мы проделали такой длинный путь, оканчиваются и разветвляются, а их тончайшие нити ложатся на основные клетки — приемники. Волокна этих клеток, улавливая принесенные возбуждения, производят над ними сложнейшую работу. Здесь возбуждения передаются на целую систему меньших нервных клеток, так что весь этот слой коры напоминает мозаику из возбужденных и заторможенных пунктов.

Часть этих возбуждений возвращается в лежащий ниже пятый слой и передается на клетки большего размера; от них начинаются волокна, идущие обратно к чувствительным аппаратам глаза.

Другая, бóльшая часть возбуждений распространяется дальше: она поднимается в верхние этажи клеток, в третий и второй слои, и передается там на новые миллионы клеток с тонкими короткими отростками, которые принимают эти возбуждения и по длинным цепям передают их в соседние участки мозга. Затем эти возбуждения связываются с другими, пришедшими из кожи, из аппарата слуха, образуя все новые и новые сочетания. И наконец, устанавливаются их временные связи и происходит удивительная работа сохранения и воспроизведения следов прежнего опыта анализа и синтеза возбуждений, передачи полученных комплексов возбуждения на те области коры, которые обеспечивают активные, прослеживающие движения глаз.

Мы описали микроскопические нервные клетки, составляющие *затылочную область коры* — этого центрального аппарата зрительных восприятий.

Уже давно установлено, что затылочная область коры головного мозга имеет сложное, неодинаковое во всех частях строение и что отдельные участки ее включают в свой состав разные виды клеток. Одни участки состоят из клеток четвертого слоя коры — конечной станции прослеженного нами пути, приносящего зрительные раздражения. Это *проекционный отдел зрительной коры.* Совершенно другое строение имеют участки коры затылочной области, расположенные на расстоянии 1—2 см от тех, о которых мы только что говорили. В этих участках почти всю толщу коры составляют клетки второго и третьего слоев. Они улавливают пришедшие в кору возбуждения и передают их на все новые и новые нервные элементы, комбинируют эти возбуждения в новые системы, осуществляют сложнейший процесс их анализа и синтеза. Вот почему эти участки названы *вторичными отделами зрительной коры.*

Соответствуют ли разному строению этих участков их разные функции?

Чтобы ответить на этот вопрос, побываем в нейрохирургической клинике, где производятся операции на мозге. Попросим у хирурга разрешения присутствовать на операции.

В глубине затылочной области головного мозга опухоль, которую нужно удалить. Но чтобы сделать это, хирург должен прежде «прощупать» кору, определить ее функции. К его услугам современная аппаратура. Ему помогает еще одно неожиданное обстоятельство: головной мозг — этот центральный аппарат всякой чувствительности — сам оказывается нечувствительным к боли, и хирург, вскрыв черепную коробку и откинув мозговые оболочки, может резать или раздражать головной мозг, разговаривая с больным.

Хирург берет тонкий серебряный электрод и электрическим током раздражает участок затылочной области коры, состоящий из клеток четвертого слоя. И вот неожиданность — больной восклицает: «Что это? У меня возникли какие-то цветные круги перед глазами!» Второе раздражение — «Смотрите, передо мной пламя!» Такие же возгласы вызывают третье и четвертое раздражения.

Нервные клетки коры головного мозга с разветвленными отростками.

Раздражая электрическим током кору головного мозга, мы вызвали зрительное ощущение, на этот раз возникшее без участия глаза. Но вот хирург сдвигает электрод немного в сторону. Здесь находятся клетки второго и третьего слоев. Они, как мы знаем, устроены иначе. Хирург прикасается электродом к этому новому участку, и что же? Он слышит голос больного: «Что это такое? Я вижу людей, цветы... Я вижу моего приятеля, он машет мне рукой!»

Итак, если раздражение электрическим током первого участка коры вызвало лишь неоформленные зрительные ощущения, то такое же раздражение второго участка коры привело к появлению сложных зрительных образов, галлюцинаций.

Однако этим еще не исчерпывается тот сложный мозговой аппарат, который лежит в основе зрительного восприятия. Сами затылочные области коры находятся под постоянным влиянием еще более сложных отделов коры головного мозга. Эти отделы, связанные с организацией сложных произвольных движений и с речевой деятельностью, позволяют включать зрительные процессы в еще более сложные системы управления. Они дают возможность человеку перевести глаза направо или налево, когда он хочет увидеть какой-либо предмет с той или иной стороны. Передние глазодвигательные центры позволяют превратить зрение в активный процесс и составляют неотъемлемую часть сложного центрального аппарата зрения.

Такую сложную систему приборов представляют мозговые механизмы, лежащие в основе зрительного восприятия. Они включают в свой состав участки, в которых происходит первичная обработка зрительных раздражений, а также участки, в которых эти раздражения соотносятся друг с другом, с раздражениями, полученными другими органами чувств, со следами прежнего опыта. Наконец, в их состав входят участки, связывающие зрительный процесс с двигательными аппаратами коры головного мозга и с теми ее зонами, которые лежат в основе речевой деятельности. Все эти операции и составляют сложную систему мозговых зон. Это участки сложного зрительного восприятия.

Слух, осязание, движение

Мы рассмотрели сложный аппарат, который И. П. Павлов назвал аппаратом зрительного анализа и синтеза или *зрительным анализатором,* и увидели, какой длинный путь проходят возбуждения, вызванные световыми сигналами, какая область коры головного мозга принимает участие в создании зрительных образов.

Как же обстоит дело с другими видами ощущений — слухом, осязанием? Имеют ли они свои особые аппараты в коре головного мозга? Где искать те мозговые приборы, которые регулируют наши движения? Существуют ли в коре головного мозга участки, которые являются мозговыми аппаратами управления нашими мышцами?

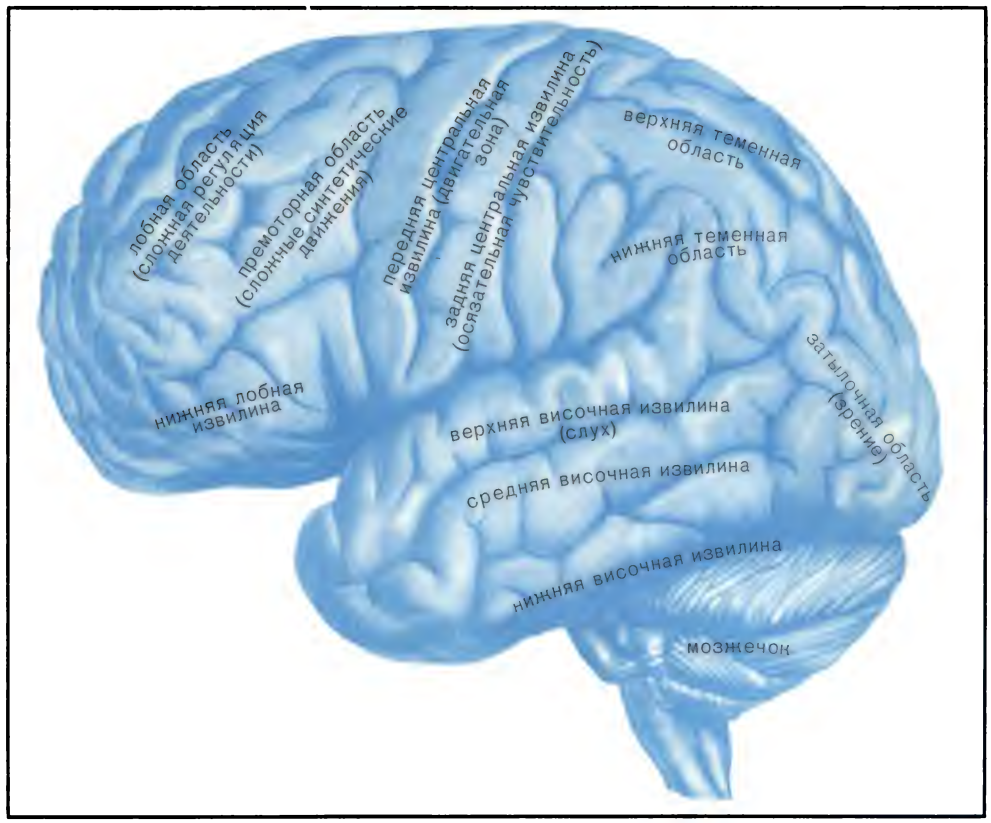
Эти вопросы тщательно изучены, и на многие из них получены ответы.

Войдем сначала в лабораторию анатома, изучающего тонкое строение нервной системы и головного мозга. Он покажет нам много интересного.

Вы уже видели, как в сетчатке глаза начинаются тончайшие нервные волокна и как они идут к центральным станциям зрительного анализатора. Такое же строение имеют и другие части нервной системы.

Рассмотрим внимательно нервные приборы, воспринимающие мир звуков. И. П. Павлов называет их *слуховым анализатором.*

Вот *внутреннее ухо* — тончайший набор струн. Они находятся в жидкости особого прибора, называемого *улиткой* внутреннего уха. Эти струны разной длины, и каждая из них реагирует на ту или другую высоту звука. Вибрации струн передаются на нервное волоконце, и возникающее в нем возбужде-



Карта функций коры головного мозга.

ние поступает в конце концов в кору головного мозга — на этот раз в ее *височные доли*.

Как и в центральной станции для зрения, в коре височной области, или в *слуховой коре,* есть два неодинаковых участка. Один из них известен под названием *проекционной слуховой коры*. Здесь расположены клетки четвертого слоя коры и кончаются слуховые волокна. Рядом находятся другие участки слуховой коры. В них преобладают клетки второго и третьего слоев коры с их многообразными связями. Возбуждения, дошедшие до проекционного слухового центра, подвергаются здесь сложным видам анализа и синтеза и объединяются с потоками возбуждений, приходящих из других областей коры.

Это уже более сложные отделы того центрального аппарата, который обеспечивает формирование богатейших слуховых восприятий. Они называются *вторичными отделами слуховой коры*. Убедиться в том, что функции указанных участков различны, снова поможет нам нейрохирург. Если, производя операцию на височной области, он будет раздражать проекционные участки слуховой коры, больной услышит изолированные звуки или шумы; при раздражении участков вторичных отделов слуховой коры больной может услышать разные мелодии, голоса, шум шагов или гудки машин, а иногда целые отрывки из слышанных раньше разговоров. Значит, кора височной области участвует в синтезе сложных и осмысленных звуковых комплексов и в хранении следов от тех сложных звуковых восприятий, которые были когда-то получены человеком. Значит, и аппарат слухового восприятия построен так же, как и аппарат, формирующий наши зрительные образы.

Ученый-невролог мог бы рассказать нам то же самое и о формировании приборов, обеспечивающих наше осязание. Мы увидели бы, что волокна от чувствительных клеток кожи, проделав такой же длинный путь, приходят на этот раз в теменную область коры. Здесь находятся группы участков, составляющих вместе центральный аппарат *кожного, или кожно-мышечного, анализатора.* В них можно выделить участки, где преобладают волокна, приносящие сигналы с периферии, и участки, объединяющие эти возбуждения с возбуждениями, приходящими от других органов чувств. Они формируют сложнейшие осязательные образы предметов.

Итак, целый ряд отделов коры головного мозга составляет центральный аппарат анализа и синтеза возбуждений, приходящих от наших органов чувств. И именно поэтому И. П. Павлов назвал кору головного мозга «сложнейшим объединением центральных концов анализаторов внешнего мира».

Ну, а где же находятся те аппараты, которые обеспечивают наши движения? Они расположены в передних отделах больших полушарий, в основном в *передней центральной извилине,* и получили название *двигательной коры* или *центральных отделов двигательного анализатора.*

Передняя центральная извилина — это тот участок, который принимает разнообразные импульсы из других отделов мозга и отдает приказы мышцам. Один из ученых назвал эту область «выходными воротами головного мозга». По строению эти отделы резко отличаются от других отделов коры.

Рассмотрим под микроскопом тончайший срез коры этой области. В нем есть клетки пятого слоя коры. Они не принимают сигналы, а, наоборот, отправляют возбуждения к мышцам. Эти клетки и составляют в основном двигательную область коры. Они резко отличаются от остальных нервных клеток своей формой и гигантскими размерами, и, что особенно интересно, эти клетки тем крупнее, чем более мощны мышцы.

Клетки пятого слоя были открыты сто лет назад украинским анатомом В. А. Бецем и названы *гигантскими пирамидными клетками*. Они представляют собой мощные генераторы импульсов, которые, проделывая длинный путь, в конечном итоге достигают мышц и приводят их в движение.

Наряду с двигательными путями, идущими от передней центральной извилины, существуют пути, начинающиеся в других отделах мозга. Кроме того, имеются пути, не только проводящие движение, но и тормозящие его. Были поставлены опыты, при которых экспериментатор, раздражая электродом небольшой участок передней центральной извилины, прекращал вызванные ранее движения.

Сложнейшая деятельность нашего головного мозга позволяет воспринимать внешний мир, анализировать идущие от него сигналы, замыкать изменчивые системы временных связей, отвечать на различные сигналы сложными и разнообразными движениями, наконец, осуществлять ту сложнейшую работу чувствующих и двигательных приборов, которая лежит в основе психической деятельности человека, той деятельности, в которой, как говорил еще И. М. Сеченов, «чувствование переходит в повод и цель, а движение — в действие».

Наука еще не разгадала всех процессов, протекающих в мозге. Однако она располагает основной картой тех отдельных областей, функции которых нам известны. Как разнообразны по строению и работе эти различные участки, какие разные стороны нашей деятельности они обеспечивают!

И если неправ был Галль, видевший в мозге человека такие фантастические центры, как центр любви к детям, сомнения, дружбы или осторожности, то столь же неправ был Флуранс, считавший вещество больших полушарий мозга однородной массой, части которой, как он считал, легко могут замещать друг друга.

Головной мозг, оказывается, действительно построен как сложнейшая система приборов, и его отдельные части резко отличаются друг от друга и по своему строению и по функциям. Познакомимся с функциями отдельных участков коры головного мозга подробнее.

«Пятачок» свиньи и рука человека

Знаете ли вы, как саперы разыскивают заложенные в земле мины? Они ходят по полю со специальными магнитными щупами. Когда щуп приближается к металлической мине, раздается сигнал. Таким же путем пошел и известный английский ученый Эдриан, много занимавшийся изучением функции отдельных участков головного мозга. Он вскрыл черепную коробку свиньи и стал раздражать разные участки ее тела, одновременно прощупывая с помощью специального электрода, в какие точки мозговой коры дойдет возбуждение. Вот он раздражает бедро свиньи, а сам прощупывает электродом разные участки мозга. Электрод не подает сигналов, все тихо. Только совсем в маленьком участке мозга электрод обнаружил слабые признаки возбуждения. Объемистое бедро свиньи имеет очень небольшое представительство в мозговой коре. Зато как изменилась картина, когда он начал раздражать «пятачок» свиньи! Аппарат ожил, и сигналы раздавались каждый раз, когда щуп касался многих точек на боковой поверхности мозга. Какой огромной площадью больших полушарий представлен маленький «пятачок»!

«Пятачок» — важный орган: им свинья ощупывает еду, прежде чем примется есть, им разрывает землю и отбрасывает все, что непригодно для еды; в нем же расположены ноздри — входные ворота для запахов.

«Пятачок» — это главный аппарат разведки и действий свиньи, это ее «руки». Поэтому он должен иметь большой и хорошо налаженный аппарат управления и анализа приносимых им сигналов (хорошо работающий мощный аппарат). Разве можно сравнить его с большим по размерам, но лишенным таких сложных функций бедром? Вот почему представительство маленького «пятачка» в коре больших полушарий так велико.

А что шире всего представлено в коре больших полушарий овцы? Ее губы. Ими она ощупывает и отбирает еду. Для нее губы то же, что «пятачок» для свиньи. А у обезьяны, которая так ловко цепляется

Схема проводящих путей мозга.

за ветки и, как хороший эквилибрист, перепрыгивает с дерева на дерево? Руки и хвост. Хвост для нее пятая рука. Посмотрите, как цепляется она им за ветви, как регулирует движение при длинном скачке!

А у крота? Ну конечно, обоняние! Зрение этого подземного животного имеет очень маленькое представительство в коре больших полушарий, но зато волокна, несущие обонятельные сигналы, распределяются по одной трети полушарий!

Какая же часть тела человека представлена шире всего в коре его головного мозга?

На этот вопрос ответил канадский хирург и физиолог Ценфилд. Во время операций он раздражал электрическим током отдельные точки коры головного мозга. Когда электрод прикасался к точке коры верхней части передней центральной извилины, вздрагивала нога. При раздражении другой, третьей, четвертой точек немного ниже у больного сжималась рука, двигались пальцы. Вот хирург прикасается еще ниже: к пятой, шестой, седьмой точкам — начинают дрожать губы, двигается язык, напрягается гортань, больной издает крик. Самую большую площадь на той части поверхности человеческого мозга, которая называется двигательной областью коры, занимают аппараты, управляющие рукой, пальцами (особенно большим и указательным) и органами речи: языком, губами, гортанью.

Чем большее значение имеет тот или иной орган в деятельности человека, чем тоньше он анализирует действительность, чем разнообразнее его движения, тем больше он должен быть представлен в центральной станции управления — в коре головного мозга.

Правое и левое

Теперь мы подошли к самому главному. Мы знаем, где в мозге человека представлены зрение, слух, осязание, движение. А где формируются его ум, речь, воля? На этот вопрос не так легко ответить, и научное разрешение его было бы величайшим торжеством человеческого знания.

Вернемся ровно на столетие назад.

Мы в Париже, центре научной жизни того времени. В одной из старинных больниц работает врач-анатом П. Брока. Сейчас у него удивительный больной. Он почти все понимает, но после заболевания лишился дара речи и на все вопросы одинаково отвечает: «Тан-тан-тан». Так и стали звать его «господин Тан-Тан» больные, а затем и врачи.

Внезапно «господин Тан-Тан» умирает. Брока вскрывает его мозг — и что же? В задней части нижней лобной извилины левого полушария большое размягчение — след давнишнего кровоизлияния, полностью разрушившего эту часть мозга. «Не помещаются ли в этом участке мозга центры речевых движений?» — подумал Брока. Но для открытия мало одного наблюдения. Брока запасся терпением и стал ждать. Через год у него появился еще один больной — господин Лелонг, 84 лет от роду, который в результате травмы потерял речь. Так же как «господин Тан-Тан», он многое понимает, однако произносит только какие-то нечленораздельные звуки. Вскоре он умирает. Брока вскрывает его мозг и снова, как у «господина Тан-Тана», в том же самом месте видит размягчение — след бывшего кровоизлияния.

Теперь это достоверный факт, а не фантазия в духе Галля. «Центры», необходимые для речевых движений, лежат в задней части третьей лобной извилины полушария. Через несколько десятилетий это место в коре головного мозга назвали *центром Брока*, и это название сохранилось в память большого открытия.

Проходит десять лет, и немецкий психиатр К. Вернике устанавливает еще один важный факт. Болезни пациентов Вернике и Брока во многом противоположны: больные Вернике много, хотя и не всегда понятно, говорят, но не понимают обращенной к ним речи.

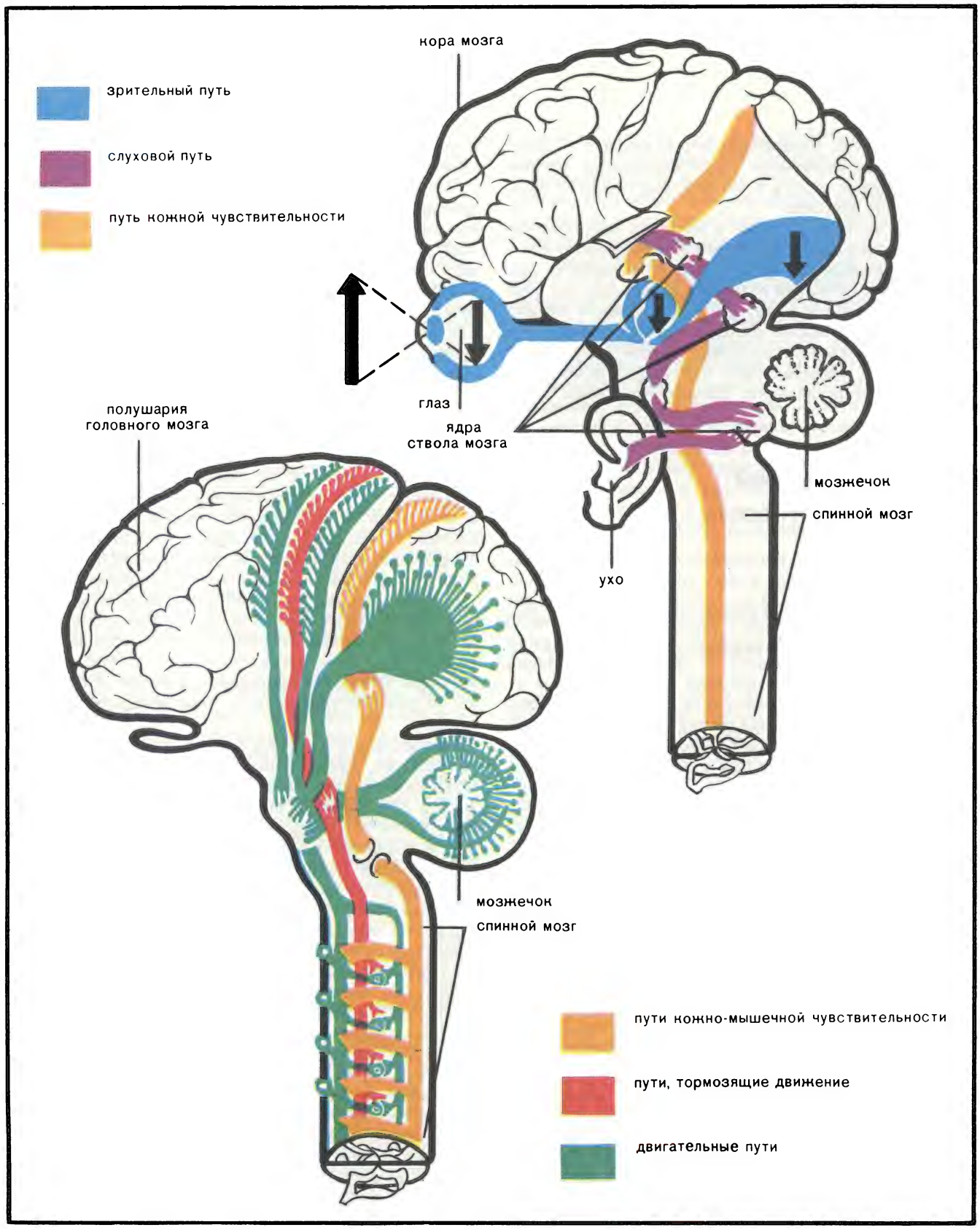
Анатомическое вскрытие и тут привело к важной находке: у всех этих больных размягчение коры головного мозга произошло совсем в другом месте — в задней трети верхней височной извилины, но так же, как и у больных Брока, в левом полушарии, в той его области, которая, как мы уже видели выше, входит в состав центральной станции анализа и синтеза звуковых сигналов.

Что же скрывалось за этими двумя замечательными открытиями? Почему в обоих случаях нарушение речи следовало за нарушениями участков левого полушария мозга?

Чтобы ответить на эти вопросы, нужно возвратиться к самым первым шагам превращения животных предков человека в людей современного типа.

Вот эти еще полуживотные-полулюди начали употреблять и изготовлять орудия и с их помощью добывать себе пищу, вот они стали что-то делать, сообща трудиться. С возникновением труда были тесно связаны два явления: выделение ведущей роли правой руки и появление членораздельной речи.

Теперь вспомним один факт. Когда мы мысленно путешествовали по нервной системе, то могли видеть, что длинные пути, идущие к большим полушариям


зрительный путь
слуховой путь
путь кожной чувствительности
кора мозга
глаз
ядра
ствола мозга
полушария
головного мозга
мозжечок
спинной мозг
ухо
мозжечок
спинной мозг
пути кожно-мышечной чувствительности
пути, тормозящие движение
двигательные пути

головного мозга, перекрещиваются, так что в левом полушарии оказываются представленными органы правой стороны тела, а в правом полушарии — органы его левой стороны.

Мы еще не знаем, почему в процессе эволюции образовался этот перекресток. Многие связывают его с тем, что зрительные образы перевертываются, преломляясь в хрусталике глаза. Но важно другое: этот перекрест привел к тому, что с выделением правой руки *левое полушарие* головного мозга стало *ведущим*. Объединенная совместная работа слуховых и двигательных отделов левого полушария мозга обеспечивает членораздельную человеческую речь.

Как трое людей разучились писать

Упомянув о больших открытиях «центров речи», мы вплотную приблизились к тому вопросу, который так занимал нас с самого начала. Может быть, этим мы уже почти решили вопрос о «центрах» в головном мозге, управляющих психическими способностями? Возможно, Галль, несмотря на всю фантастичность его «френологии», был все-таки прав и в мозге — пусть совсем не в тех местах и не в том виде — можно найти «центры», управляющие сложными видами психической деятельности? Чтобы разобраться в этом, мы расскажем, как три человека потеряли способность писать.

Один из этих людей получил на войне ранение в левую височную область. Части мозговой коры, принимающие участие в анализе и синтезе звуков, разрушились, и больной перестал четко разбирать обращенную к нему речь. Звуки путались у него, становились недостаточно четкими, больной оказался не в состоянии выделить отдельные звуки из слов, которые слышал и произносил. Он правильно списывал готовый текст, но, как только начинал писать под диктовку, все путалось: больной не знал, с какого звука начинается, например, слово «летит», что это, «л» или «р», и какой звук идет дальше. Он писал, зачеркивал. Но верно написать не мог...

В палате — второй больной. Он тоже получил огнестрельное ранение: осколок засел в той области левого полушария мозга, которая регулирует тонкие движения. Больной хорошо слышит и понимает обращенную к нему речь, но какие мучения испытывает он, когда пытается произнести хоть какое-нибудь слово! Язык не слушается, и вместо слова «стол» получается «слот» или «слон». Он пробует писать — и тут неудача: лишившись возможности правильно проговорить слово, он неправильно пишет его.

У третьего пуля разрушила левую сторону затылочной области, на границе с теменной. Он хорошо говорит и понимает обращенную к нему речь. Казалось бы, ранение не лишило его никаких существенных сторон деятельности. Однако это не так. Больной по специальности топограф. Но вот карта перед ним — и он оказывается совершенно беспомощным. Где здесь восток и запад? Где нужно искать Уральские горы — справа или слева от Москвы? Нет, он не может разобраться даже в самой простой карте. А как пройти из палаты в комнату врача — направо или налево? Те системы мозга, которые так хорошо анализировали пространственные отношения, разрушены ранением, и всюду, где человек должен опираться на их работу, он оказывается беспомощным. Ему ничего не стоит выделить в слове нужные звуки и сохранить их порядок. Но как изобразить буквы в слове? В какую сторону, правую или левую, повернуты поперечная палочка и полукольцо у буквы «б»? А как трудно расположить два полукольца у буквы «в»! Нет, для него это непосильная задача.

У трех больных поражены различные участки мозга: у одного из них нарушена система слухового анализа, у другого — двигательного, у третьего — зрительного. Письмо нарушилось у всех троих больных, но по разным причинам и в совершенно разных формах.

Значит, даже, казалось бы, такой простой процесс, как письмо, представляет собой сложнейшую деятельность, состоящую из многих элементов. Может ли эта деятельность осуществляться одним «органом» мозга — каким-то «центром письма»? Конечно нет. В процессе письма человек должен на слух выделить звуки воспринимаемой им речи — и в этом принимает участие слуховая часть коры больших полушарий головного мозга.

Дальше человек должен произнести звуки — здесь действуют сложнейшие устройства двигательной части мозговой коры.

Наконец, человек должен изобразить буквы, расположив их в пространстве. Теперь он опирается на зрительно-двигательные участки коры с их пространственным анализом.

Значит, головной мозг, обеспечивающий замыкание сложнейших временных связей и создание множества совместно работающих «динамических систем», вовсе не состоит из отдельных «органов», ведающих определенной способностью. Его, скорее, можно сравнить с оркестром, в котором каждый инструмент сохраняет свою роль, а стройная симфония возникает лишь в результате слаженной игры.

Как рука может заменить глаз, а зеркало—ухо

Теперь мы готовы к тому, чтобы осветить один из самых интересных вопросов. Мы описали, как нарушается сложная деятельность мозга, если какая-нибудь его часть разрушается. А может ли эта деятельность восстановиться? Если идти по стопам Галля и видеть в мозговых центрах специальные «органы способностей», то нет, потому что никакой другой орган не в состоянии заменить разрушенный... Если следовать за Флурансом, то да, ведь большие полушария мозга вовсе не та однородная масса, о какой думал французский ученый...

Представим себе, что во время концерта на скрипке лопнула струна. Тогда скрипач будет играть на оставшихся струнах; известно, что великие скрипачи могли закончить начатый концерт даже на двух струнах. Или допустим, что из оркестра внезапно выбыл один инструмент. Опытный дирижер всегда сумеет заменить его другими.

Ну, а как обстоит дело в головном мозге, работу которого мы только что сравнили с хорошо слаженным оркестром?

Осколок повредил больному кору зрительных (затылочных) отделов, и он перестал различать буквы: их контуры расплывались, он не мог зрительно собрать множество черных линий в ясные образы букв. Значит ли это, что он навсегда потерял способность читать? Нет, опытные врач и психолог не отчаиваются. Больного сажают за стол, дают ему лист с крупно написанными буквами и карандаш: он должен терпеливо и не торопясь обводить буквы. И что же? Те контуры, которые он не мог узнать на глаз, постепенно оживают и становятся вновь знакомыми, когда он обводит их. Движения руки, обводящей контуры букв, заменили выпавшее зрительное восприятие. Два-три месяца упражнений — и человек снова окажется грамотным. Сначала опираясь на движения руки, затем на движения глаз, он частично восстановит то, что, казалось, было безвозвратно утеряно.

Теперь перед нами другой больной — тот, который ранен пулей в левую височную область. Он больше не понимает обращенной к нему речи и сам плохо говорит. Но посадим его перед зеркалом. Сядем рядом и покажем, как мы произносим отдельные звуки. Вот «а» — видите, каким круглым делается при этом рот? А вот «у» — губы вытягиваются в трубку; «и» — рот растягивается. Это согласные: «п», «п» — как будто вы сдуваете пушинку. А как вибрирует голосовой аппарат при звуке «р»! Человек, утративший способность анализировать звуки на слух, может постепенно ее восстановить, но уже опираясь на другие, сохранившиеся ощущения (зрительный образ в зеркале, прикосновение к гортани), а также на схему приемов произношения.

Проходит полгода — и этот больной снова различает звуки и говорит, используя, однако, для этой цели другие, сохранившиеся участки мозга.

Мозг человека (и большие полушария в том числе) совсем не такой однородный орган, все части которого равноценны. Это сложнейшая система высокоспециализированных аппаратов, и Флуранс был, конечно, неправ, отрицая сложность больших полушарий. Но мозг человека — это замечательное устройство не только по тонкости своей работы, но и по пластичности; функции одних частей его на ходу могут выполнять другие. И наука, тщательно изучающая это устройство, помогает управлять такими заменами там, где они становятся необходимыми.

«Служба информации» и «служба внимания»

Шифровальщик получил телеграмму, состоящую, казалось бы, из бессмысленных знаков. Необходимо как можно скорее и точнее прочитать ее. Но найденного кода, которым зашифрована телеграмма, мало. Нужно постоянное, напряженное внимание и бодрствование, иначе поползут в сторону мысли, глаза начнут слипаться — и телеграмма будет расшифрована неверно.

Эти две задачи практически стоят и перед человеческим мозгом. Здесь они обеспечены двумя параллельными службами: «службой информации» (сообщения) и «службой внимания».

Путешествуя по волокнам зрительного нерва, мы смогли проследить, как устроен аппарат, несущий зрительные сигналы. Это одна из частей «службы информации». Другие такие же части приносят в головной мозг сигналы от уха, кожи, органов обоняния. Переработанные и объединенные, они могут дать нам точную картину мира.

Но в своем путешествии мы не заметили, что к отдельным участкам путей, несущих зрительные сигналы, примыкает еще один путь. Он относится к «службе внимания». Его задача — разбудить кору головного мозга, поддерживать ее в состоянии бодрствования, сделать готовой к приему сигналов. Этот путь, в отличие от первого, берет свое начало из глу-

бины мозга. «Служба внимания» оказалась настолько замаскированной, что долгое время ученые не знали о ней.

Аппараты «службы внимания» начинаются в сети нервных клеток, прилегающих к желудочкам мозга, в скоплениях серого вещества. Сеть нервных клеток существовала задолго до того, как сформировалась кора. Сигналы, посылаемые с помощью этой сети нервных волокон (*сетчатой формации*), присоединяются к сигналам органов чувств и заставляют кору мобилизоваться и подготовиться. По путям, идущим от органов чувств, приносятся разные сигналы: слуховые, зрительные, обонятельные, осязательные. В отличие от них многие сигналы «службы внимания» одинаковы, исчерпываются только одним приказом: «Приготовься! Не засыпай! Будь внимательным!» Мозг, приняв эти сигналы, мобилизует весь организм для того, чтобы вовремя реагировать на новый, еще неизвестный раздражитель.

На опушке сидит заяц. Вдруг хрустнула ветка. Заяц замер, все его тело напряглось, уши насторожились. Ему еще неизвестно, что это — враг, а может быть, и безобидная птичка. Павлов назвал движение зайца рефлексом «Что такое?». Этот рефлекс есть результат работы «службы внимания», сигналы которой присоединяются к каждому новому неожиданному раздражителю. Но вот хруст веточки повторился еще и еще раз. Это прыгает птичка. Зайцу ничего не грозит, и рефлекс «Что такое?» гаснет: тело зайца расслабляется, «служба внимания» сделала свое дело.

А теперь вернемся к человеку. Мы будем присутствовать на опыте, который проводит физиолог. Человек сидит в удобном кресле. На его голове шлем со многими пуговками — электродами. Прикасаясь к разным участкам головы, электроды будут отводить и затем, усиливая, регистрировать те слабые токи, которые возбуждаются в коре головного мозга. На грудь человека надет резиновый прибор для регистрации дыхания, на его пальце — наперсток с трубкой к специальному аппарату, записывающему пульсовые волны и давление коры в сосудах. На ладонях укреплены серебряные пластинки: они будут регистрировать изменения электрического сопротивления кожи. Человек готов к опыту; записывающий аппарат включен.

Взглянем на запись. Она показывает, как ровно дыхание и как ровно работает сердце. Линия, записывающая сопротивление кожи, спокойна.

Но вот раздался неожиданный звук. Сразу же включается «служба внимания». По сети ее волокон в кору приходят сигналы: «Приготовься! Не засыпай! Будь внимателен!» Картина меняется. Волны электрической активности мозга как бы замирают в настороженности. Дыхание прерывается, задерживается. Кривая, регистрирующая давление крови в сосудах руки, опускается, указывая на сжатие сосудов. Кривая электрического сопротивления кожи подскакивает. Это действует рефлекс «Что такое?», говорящий о готовности организма.

Но вот звук повторяется несколько раз подряд. Вслед за ним ничего не происходит. Он не сигнализирует ни о каком важном событии.

Мы продолжаем воспринимать его («служба информации» работает безотказно), но «служба внимания» уже отключилась: угасли идущие от нее тревожные импульсы, и наша запись снова приняла спокойный характер. Прекратились быстрые и тревожные колебания записывающего пера, равномерные волны указывают на тормозное состояние коры, на сон. Человек, сидящий в камере, постепенно засыпает.

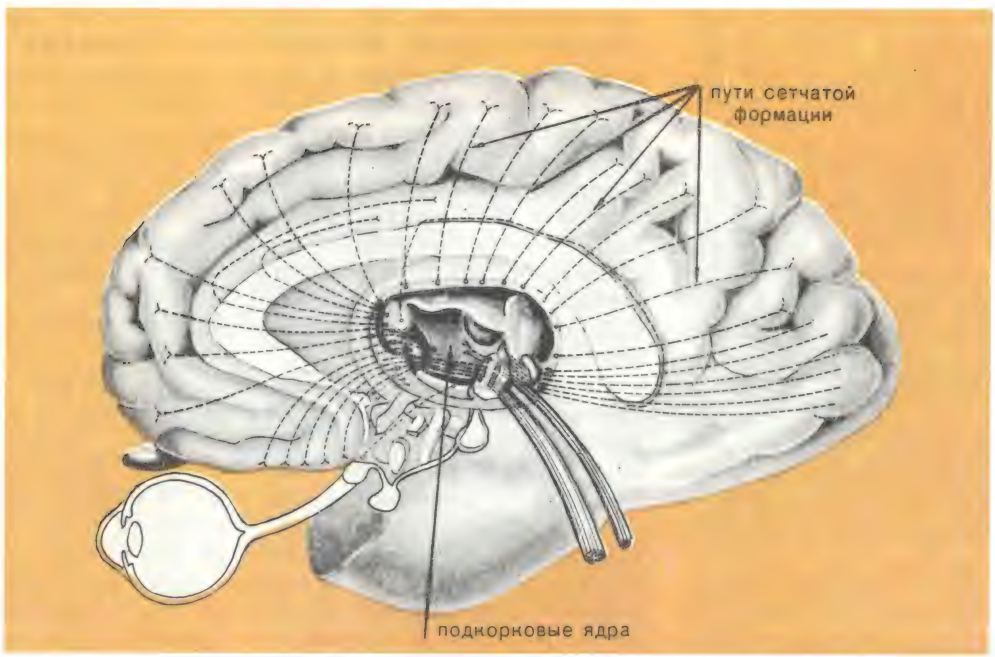
«Служба внимания» — одна из самых важных частей нервного аппарата. И неизвестно, сумело ли бы выжить и развиваться живое существо, если бы ее не было.

Мозг и регуляция поведения

Мы рассказали о том, как головной мозг принимает информацию из внешнего мира, как он формирует зрительные и слуховые восприятия, обеспечивает прочное, напряженное внимание, какие механизмы лежат в основе речи. И все же мы проделали лишь одну, да и то небольшую, часть пути.

Теперь нам остается едва ли не самое важное — узнать, как головной мозг обеспечивает нашу *память*, как он оказывается в состоянии подчинить следам этой памяти, сохраняющейся в его клетках очень долгое время, активную деятельность организма, как вырабатывает сложные программы деятельности и регулирует наше поведение.

Здесь мы находимся еще в самом начале пути. Известно, что самые простые, врожденные формы поведения, преобладающие на низших этапах развития животного мира — у рыб, земноводных, птиц, программируются аппаратами подкорковых узлов мозга, а у насекомых—группами нервных клеток, сосредоточенных в передних отделах нервной цепочки и названных передними нервными ганглиями. Эти аппараты, клетки которых хранят наследственную память, обеспечивают унаследованное инстинктив-



Пути сетчатой формации головного мозга.

ное поведение. Если в ответ на простые сигналы из среды осуществляются некоторые сложные врожденные акты; если, воспринимая блеск воды, комар начинает откладывать яички на блестящую поверхность, а паук, воспринявший вибрацию паутины, бросается на жертву; если едва вылупившийся из яйца грач в ответ на колебания гнезда раскрывает рот в ожидании пищи — все это *врожденные, инстинктивные формы поведения*. Они осуществляются на основе наследственно закрепленной информации, хранящейся в клетках переднего ганглия, подкорковых узлов, или «древней коры».

Какие же мозговые механизмы создают *сложные и изменчивые программы поведения* в тех случаях, когда животное, а тем более человек должны приспособиться к меняющимся условиям среды, выработать новые формы активной деятельности? Что направляет эти виды деятельности? Какие системы мозга регулируют ее?

Здесь мы переходим к одной из самых важных и сложных проблем — к строению и функциям *лобных долей мозга*. Размер их огромен: у человека лобные доли занимают больше четвертой части всех мозговых полушарий. Какова их роль? На этот вопрос ученые долгие годы не могли найти правильный ответ.

Попробуем раздражать лобные доли мозга электрическим током. Это раздражение не вызывает ни зрительных, ни слуховых, ни осязательных образов, а также и никаких движений.

Посмотрим на человека, у которого из-за ранения или опухоли мозга пришлось удалить значительную часть лобных долей. Он продолжает так же видеть и слышать, ощущать прикосновение, двигаться, говорить и понимать обращенную к нему речь, как это было и до операции.

Неужели же лобные доли мозга совершенно бездействуют? Нет, это далеко не так!

Полвека назад И. П. Павлов провел такой опыт: у одной собаки удалил все задние отделы полушарий, оставив лобные доли; у другой, наоборот, удалил обе лобные доли мозга и сохранил его задние отделы. Стало ли различным поведение этих собак?

Вот что писал И. П. Павлов подводя итоги опыта: «Если вы у собаки вырежете всю заднюю часть больших полушарий, то вы получите животное в общем совершенно нормальное. Оно будет опознавать носом и кожей и вас, и пищу, и всевозможные предметы, с которыми оно встречается. Оно завиляет хвостом, когда вы его погладите... Оно выразит свою радость, узнав вас, но такое животное не будет на вас реагировать, если вы далеко стоите, т. е. оно не пользуется в нормальной мере глазами. Такая собака пользуется очень мало глазом и ухом, а в остальном она вполне нормальна.

Если же вы вырежете переднюю часть больших полушарий, то перед вами будет, по-видимому, глубоко ненормальное животное. Оно не имеет никакого правильного отношения ни к вам, ни к своим това-

рищам — собакам, ни к пище, которой оно и не найдет, ни вообще ко всем предметам, ее окружающим. Это совершенно исковерканное животное, у него, повидимому, не осталось никаких признаков целесообразного поведения.

Таким образом, получается огромная разница между обоими животными: одним без передней и другим без задней части полушарий. Про одно вы скажете, что оно слепо или глухо, но в остальном нормальное; про другое — что оно инвалид».

Значит, лобные доли играют важную роль в поведении животного. Повреждение или разрушение их не затрагивает ни зрения, ни слуха, ни осязания, ни движения, но нарушает *целесообразный, организованный характер поведения.*

Обратимся теперь к человеку. Мы знаем, что особую роль в регуляции человеческой деятельности и в развитии его психической жизни играет общение с окружающими, которое осуществляется с помощью речи.

Когда мать говорит ребенку: «Вымой руки!», «Принеси чашку!» — она направляет, регулирует его деятельность. Теперь уже не только непосредственное впечатление от вещи, но и слово матери является той силой, которая направляет его поведение, заставляет идти и искать названный предмет или совершать нужное действие.

Такая роль речи, регулирующей поведение ребенка, во многом определяет и дальнейшее развитие его психических процессов. То, что сегодня он делает по указанию матери, завтра будет выполнять самостоятельно. Разве не с помощью своей собственной речи (внешней или внутренней) мы намечаем план наших действий? Разве мы не говорим себе: «Нет, остановись, так нельзя делать»? И разве с помощью тех связей, которые возникают на основе речи, мы не анализируем наше поведение, не сравниваем результаты действия с тем, что мы задумали, не проверяем результат действия?

Поведение человека регулируется *речью.* Поэтому совершенно естественно ожидать, что разрушение лобных долей мозга, не вызывающее у человека нарушений зрения, слуха, осязания и движения, не нарушающее и аппарата самой речи, приведет к тому, что речь перестанет регулировать его поведение. Она потеряет свою *направляющую, организующую роль,* и эти сложные формы осмысленного поведения будут нарушены.

Такое предположение оправдывается при наблюдениях над больными с тяжелыми повреждениями лобных долей мозга.

Перед нами больной, который только недавно перенес тяжелое ранение, разрушившее значительную часть лобных долей. Он хорошо видит и слышит, разговаривает с нами; он ходит, легко справляется с привычными действиями. Но вот мы обращаемся к нему: «Пожалуйста, пойдите и принесите книжку, которую вы оставили в палате, там, в конце коридора». Больной с готовностью встает, направляется в коридор, чтобы выполнить эту просьбу. По пути он встречает двух приятелей, и намерение выполнить нашу просьбу уже забыто: непосредственное впечатление затормозило, разрушило его. Речевые следы перестали регулировать поведение человека, оно стало неустойчивым, легко поддающимся случайным влияниям.

Не только чужая речь, выражающая просьбы и приказы, но и его собственная и возникающие на ее основе намерения теряют направляющую, регулирующую роль. Вот почему такой больной, придя на трамвайную остановку, чтобы ехать в нужном направлении, импульсивно садится в первый подошедший вагон и едет, куда его повезут. Вот почему такой больной, намереваясь строгать доску до определенной толщины, легко забывает об этом и работает до тех пор, пока не сострогает всю доску и не начнет строгать дерево верстака. Вот почему он оказывается не в состоянии сравнить, сопоставить то, что было задумано, с тем, что им делается. Все его поведение теряет осознанный, разумный характер. Теперь мы начинаем понимать, какую службу несут лобные доли мозга. Это важнейшая часть сложного механизма *регуляции поведения.*

Когда открываются дали

Мы подошли к концу нашего рассказа. А по существу только начали его. Сколько важного мы еще не знаем! И во сколько тысяч раз это неизвестное больше тех знаний, которые уже прочно вошли в науку!

Какую роль играет правое полушарие в общей слаженной работе мозга? Каковы мозговые механизмы памяти, позволяющие через длинную вереницу лет воспроизвести мельчайшие события? А мозговые основы отвлеченной мысли?

Дорога уходит вдаль, и еще немало вопросов предстоит разрешить науке, которая подходит к тайнам работы мозга — этого самого совершенного из всех аппаратов в мире.

Как мы воспринимаем мир

Чувства человека и чувства животных

Человек все больше познает окружающий мир. Он опускается в морские глубины, поднимается на высочайшие вершины гор, проникает в космическое пространство, раскрывает тайны атома, наблюдает за жизнью микроорганизмов. О богатстве окружающего мира, его звуках и красках, запахах и температуре, о форме и величине предметов и расстоянии между ними, а также о многом-многом другом мы узнаем благодаря нашим органам чувств.

Органы чувств дают людям возможность ориентироваться в окружающих условиях. Если бы человек лишился всех органов чувств, он не знал бы, что происходит вокруг него, не мог бы общаться с другими людьми, находить пищу, избегать опасностей.

Человеку все время необходимо получать сведения об окружающем мире. Показателен в этом отношении такой психологический опыт. Здоровым людям предлагалось провести несколько дней в полной изоляции. Для этого была создана специальная камера, в которую не проникали звуки, где поддерживалась постоянная температура и было темно. Испытуемые неподвижно лежали на постели, а на их руки были надеты картонные футляры-перчатки, чтобы нельзя было ощупывать окружающие предметы.

Оказалось, что лишение возможности воспринимать предметы, слышать обычную человеческую речь, ощущать тепло или холод действует на людей не менее сильно, чем голод или жажда. Уже через несколько часов испытуемых охватывало сильное беспокойство, и они настойчиво просили прекратить эксперимент. То же самое происходило, когда испытуемым предлагали длительное время рассматривать на экране телевизора бессмысленные узоры сменяющих друг друга пятен. Это говорит о том, что для человека важно не просто все время получать новые впечатления, а осмысленно воспринимать предметы, окружающие его в повседневной жизни.

Чувствительность к элементарным воздействиям внешней среды — свету, теплу, давлению — существует уже у самых низкоорганизованных животных. Чем сложнее взаимоотношения организма со средой, тем более полно восприятие должно отражать ее особенности. Усложнение строения глаза, уха и других органов чувств у высших животных повышает их чувствительность, в результате чего каждый орган чувств воспринимает лишь незначительную часть раздражителей, поступающих из внешнего мира, но зато анализирует их самым тщательным образом. Восприятие тонких деталей предметов делает поведение гораздо более сложным. Дождевой червь при помощи своих простых светочувствительных пластин способен лишь отличить сильный свет от слабого, и его единственная реакция на этот раздражитель — движение к источнику света или в обратном направлении. Сравните его с человеком, который воспринимает трехмерный многоцветный мир предметов и действует в зависимости от значения увиденного.

Что же определяет развитие органов чувств? Известные науке факты говорят о том, что прежде всего у животных возникают, развиваются и совершенствуются те виды чувствительности, которые имеют наибольшее значение для их жизни и позволяют им лучше ориентироваться в окружающей среде.

В качестве примера рассмотрим, как устроены глаза различных животных. Глаза рыб отличаются от глаз наземных животных. Это связано с различием в преломляющих свойствах воздушной и водной сред, а также с тем, что вода обычно менее прозрачна. Поэтому хрусталик глаза рыбы имеет шарообразную форму, позволяющую рассматривать объекты на очень близком расстоянии. Птицы же должны хорошо различать предметы с большой высоты: хрусталик их глаза плоский.

Если вам приходилось когда-либо открывать глаза в воде, то вы знаете, насколько мало наше зрение приспособлено для восприятия в подобных условиях: предметы теряют свои очертания и воспринимаются только размытые цветовые пятна. Убедиться в этом можно и более простым способом — налейте в чашку воды и опустите туда ложку. Вы увидите, что она будет казаться изломанной.

Один из самых ярких примеров связи строения органов чувств со средой представляет собой живущая в Южной Америке четырехглазая рыба. Она обитает в мелкой воде и высматривает добычу на поверхности. Глаза этой рыбы разделены перегородкой на два отдела: нижний отдел приспособлен к восприятию в воде, а верхний — в воздухе. Так как преломляющие свойства воздушной и водной сред различны, то верхняя половина каждого глаза имеет линзообразный, а нижняя — шарообразный хрусталик.

Различия в условиях жизни и в строении органов чувств объясняют тот факт, что восприятие животных отличается от восприятия человека. Известно, что существуют звуки, лежащие за пределами нашего восприятия, запахи и световые лучи, недоступные для нас, а также многие другие свойства объектов, которые мы не воспринимаем.

Так, у большинства лесных животных хорошо развиты обоняние и слух. Вы знаете, что в лесу трудно

видеть дальше, чем на несколько метров. Если бы лесные животные ориентировались только с помощью зрения, они не всегда могли бы найти пищу или обнаружить опасность. Обоняние помогает им идти по следу, чувствовать приближение еще невидимого врага. Эти особенности восприятия сохранились и у некоторых домашних животных. Каждый, кто держал у себя собаку или кошку, знает, что их чувствительность часто бывает острее нашей. Собаки улавливают запахи, несравненно более слабые, чем те, которые воспринимает человек, а кошки различают дорогу при таком «освещении», которое мы назвали бы кромешной темнотой. Собаки, так же как дельфины и летучие мыши, способны воспринимать звуки частотой до 40 000 колебаний в секунду, и их можно научить отвечать на так называемый «немой» свисток Гальтона. Мы не слышим высоких звуков этого свистка, собака же реагирует на них немедленно.

Приведенные примеры говорят о том, что развитие тех или иных органов чувств — это результат приспособления к жизни в определенных условиях. Такую же связь ощущений с условиями деятельности можно наблюдать и у человека.

Мы слышим звуки, частота которых находится в пределах от 20 до 20 000 колебаний в секунду. Звук, близкий к нижнему пределу,— это звук самой низкой струны контрабаса. Верхнему пределу соответствует звук флейты-пикколо. Но наиболее чувствительно человеческое ухо к звукам с частотой от 1000 до 4000 колебаний в секунду. И это не случайно, так как именно такую частоту имеют звуки человеческой речи. Благодаря слуху человек общается с другими людьми: воспринимает их речь и контролирует то, что говорит сам.

Зрительные ощущения возникают в результате воздействия на сетчатку глаза электромагнитных волн, излучаемых солнцем, электрической лампочкой или каким-либо другим источником освещения и отраженных предметами. При этом человек воспринимает лишь те световые колебания, длина волны которых лежит в пределах от 0,4—0,7 мм. Мы не видим ни ультрафиолетовых, ни инфракрасных лучей. Это происходит потому, что ультрафиолетовые лучи не отражаются, а поглощаются предметами, и их восприятие никак бы не помогло человеку ориентироваться в пространстве. Инфракрасные лучи излучает сама сетчатка глаза, и, если бы они воспринимались глазом, мы не могли бы различить приходящий извне свет и собственное тепловое излучение глаза.

В восприятии человека зрение играет решающую роль. С его помощью мы можем практически мгновенно воспринимать ничтожное количество световой энергии на огромном расстоянии. Советский физик С. И. Вавилов провел эксперименты, показавшие, что в безвоздушном пространстве мы могли бы видеть горящую свечу на расстоянии 27 км. Только в последние годы стали создаваться приборы, которые по своей точности могут соревноваться с человеческим глазом. Но как же получается, что наш глаз видит гораздо меньше звезд на небе, чем их запечатлевается на фотографической пластинке; почему, погружаясь в воду на глубину 600 м, человек ничего не видит, а фотографическая пластинка засвечивается и на значительно большей глубине? Значит ли это, что фотопластинка чувствительнее нашего глаза? Конечно нет. Когда мы фотографируем звездное небо, то выдержка длится часами. За это время в одну точку пластинки попадают миллионы квантов света, которые оставляют в фоточувствительном слое необратимые изменения. Поэтому мы получаем фотографию не видимых глазом звезд. Велика выдержка и при съемке на морских глубинах. В отличие от фотопластинки чувствительность глаза почти не зависит от выдержки, так как в сетчатке непрерывно идут процессы восстановления химических веществ, распавшихся под действием света. Благодаря этому сетчатка служит нам всю жизнь, тогда как фотопластинка позволяет сделать только один снимок.

Не менее чувствительны и другие наши органы чувств. Так, достаточно стотысячной доли миллиграмма розового масла на один литр воздуха, чтобы мы почувствовали запах, хотя химический анализ воздуха не обнаруживает такого ничтожного количества вещества.

Не правда ли, поразительные данные? Но самое замечательное в работе наших органов чувств заключается в том, что чувствительность может значительно увеличиваться в результате упражнения, происходящего во время трудовой деятельности.

Вы, наверное, знаете, как измеряют остроту зрения. Для этого определяют, какой минимальный разрыв между двумя объектами вы можете увидеть. Нормальной считается острота зрения, при которой воспринимаются просветы величиной всего 0,1 мм. А вот у шлифовальщиков острота зрения в 100 раз выше, они видят просветы до 0,001 мм. Поразительно острое зрение у наблюдателей-астрономов. В ясную погоду и при спокойной атмосфере они могут различать на звездном небе такие детали, которые не видит большинство людей. Один астроном, например, утверждал, что видит два спутника Юпитера, а Сатурн кажется ему сплющенным.

В нашем языке всего около 100 слов для называния цветов, так что передать с их помощью богатство красок окружающего нас мира невозможно. Скажи-

Смешивая три цвета — малиновый, голубой и желтый, — можно получить множество цветовых тонов. Оттенок цвета зависит от цвета окружения.

те: сколько оттенков черного цвета вы можете различить? Наверное, не больше десяти. Специалисты по окраске тканей различают от 40 до 60 оттенков черного цвета. Опытные сталевары способны довольно точно по слабым изменениям цвета расплавленной стали определить ее температуру и количество примесей в ней.

Особые требования к восприятию форм, пропорций и цветовых отношений предъявляет живопись. Поэтому глаз художника чрезвычайно чувствителен к нарушению правильных пропорций. Художники различают изменения, равные 0,02—0,007 величины предмета. О тонкости различия цветовых ощущений художниками свидетельствует найденная археологами древнеримская мозаичная мастерская: в ней оказалось более 20 000 созданных человеком оттенков цветов.

То же самое можно сказать о слуховом восприятии. Большинство людей хорошо воспринимают сложные звуки речи, но с трудом оценивают высоту чистых звуков (например, музыкальных), так как они сравнительно редко встречаются среди естественных звуков речи. С помощью специальных упражнений, включающих пропевание звука, можно значительно улучшить звуковысотный слух. Особенно точно оценивают высоту звука музыканты, хотя и у них точность зависит от того, на каком музыкальном инструменте они играют. У скрипачей звуковысотный слух, как правило, лучше, чем у пианистов.

Высокая острота слуха по отношению к совсем другим характеристикам звуковых раздражителей развивается у опытных летчиков и шоферов. Они легко на слух различают 1300 оборотов двигателя в минуту от 1340. Неопытному человеку едва удается уловить разницу между 1300 и 1400 оборотами.

Ряд профессий предъявляет очень высокие требования к запаху и вкусу изготовляемых продуктов. Поэтому острота обонятельных и вкусовых ощущений у дегустаторов чая, сыра, вина, табака и духов достигает очень высокого уровня. Дегустаторы могут точно указать не только, из какого сорта винограда сделано вино, но и место, где он вырос.

Мы рассмотрели данные об остроте наших чувств. Возможности развития и совершенствования восприятия превосходят всякое воображение. Ведь трудно представить себе, что человек может различать свет кожей ладони. Тем не менее в опытах над самыми обычными людьми было показано, что они могут это делать. Как же осуществляется сам процесс восприятия?

Как работают наши органы чувств

Очень часто органы чувств сравнивают с физическими приборами. Иногда это сравнение оправданно. Например, ученые установили, что все многообразие видимых нами красок возникает в результате раздражения всего лишь трех видов клеток сетчатки, чувствительных к зеленому, красному и фиолетовому цвету. Разумеется, это открытие было использовано при конструировании цветных телевизоров и полиграфических машин, где очень важно получать как можно больше цветовых оттенков, смешивая минимальное число основных цветов. На рисунке (стр. 233) показано, какие цвета получаются, если смешивать малиновый, голубой и желтый цвета, как это делается в полиграфии. С помощью акварельных красок вы можете поэкспериментировать с цветом сами. Обратите внимание, как меняется цветовой оттенок в зависимости от того, каким цветом он окружен.

Попробуем продолжить сравнение дальше. Не похож ли наш глаз, скажем, на фотокамеру? На первый взгляд между ними много общего. Сетчатка — это светочувствительная пластинка, хрусталик — объектив, зрачок — диафрагма и т. д. Но присмотримся внимательнее к сетчатке и представим себе, как бы выглядели снимки, сделанные глазом-фото-

аппаратом. Прежде всего на сетчатке имеется слепое пятно — место, откуда выходит зрительный нерв; чувствительность сетчатки максимальна в центре и минимальна на периферии. Помимо этого поверхность сетчатки сферическая, притом очень сложной формы. И наконец, наша сетчатка постоянно движется с глазом, в среднем совершая около 100 различных движений в секунду. Вы, наверное, согласитесь, что снимок, сделанный таким фотоаппаратом, будет совсем непохож на воспринимаемый нами мир: ведь мы видим деревья, горы, дома, людей и многое другое совсем не искаженными, а такими, каковы они в действительности.

Столь же неточным было бы сравнение глаза с киноаппаратом, телекамерой и другими техническими устройствами. Ведь с помощью зрения мы воспринимаем находящиеся перед нами предметы, а не те изображения, которые они отбрасывают на сетчатку. Один ученый сказал об этом, что, когда он видит дверь, он видит не изображение на сетчатке, которое «вошло в глаз», а предмет, в который может войти сам. Именно этой замечательной особенности восприятия мы обязаны успешностью большинства наших действий с предметами.

Как же возникает соответствие воспринимаемых нами предметов внешнему миру? Огромную роль играют при этом активные действия человека с предметами. В самом деле, если наше восприятие предмета недостаточно точно, установить это можно, лишь попытавшись действовать с предметом. Например, мы неверно определили расстояние и не дотянулись рукой до нужного предмета. Только теперь ошибка стала заметной и ее можно исправить, повторив действие еще раз.

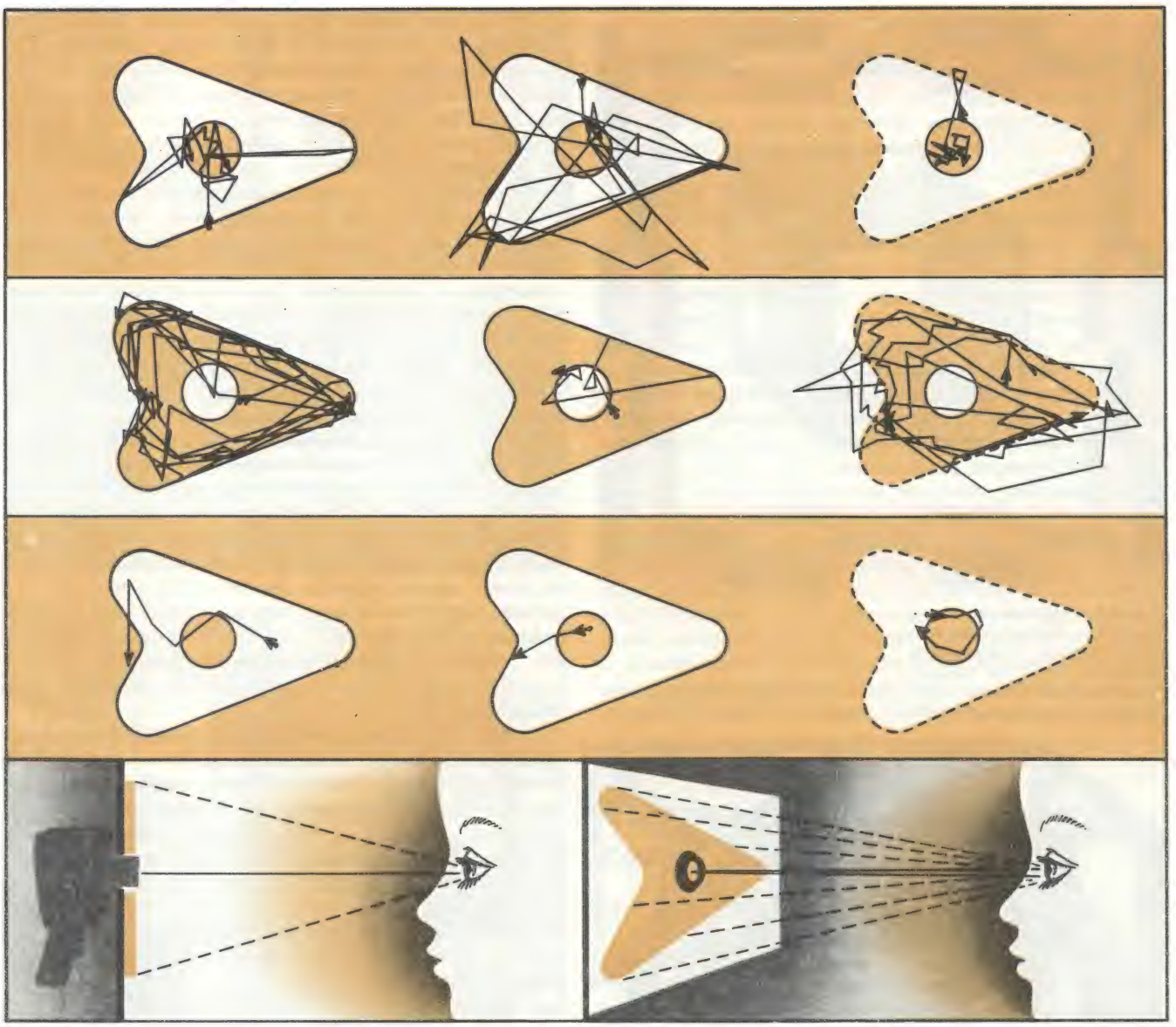
Предположение о роли действия в развитии восприятия подтверждают следующие психологические опыты. Известно, что при прохождении световых лучей через хрусталик на сетчатке получается перевернутое изображение. Ученые решили проверить, как изменится зрительное восприятие человека, если с помощью специальных очков перевернуть световые лучи еще на пути к глазу так, чтобы изображение на сетчатке было не перевернутым, а прямым. Когда испытуемые надевали такие очки, они видели все предметы поставленными с ног на голову и, естественно, делали на каждом шагу грубые ошибки, доставлявшие им немало неприятностей. Постепенно испытуемые научились правильно ориентироваться в окружающей обстановке. Самое интересное заключается в том, что они начинали вновь видеть предметы правильно, как если бы очки совсем не искажали видимое ими окружение. Такое исправление восприятия возникало только у тех испытуемых, которые сами перемещались по лаборатории, и полностью отсутствовало у пассивных, которых возили по помещению в коляске. Значит, несмотря на искажение, зрительное восприятие исправляется во время действия человека с предметами.

Чтобы понять работу глаза, рассмотрим сначала, как осуществляется какое-нибудь простое действие, например ощупывание рукой предмета. Вырежьте из картона геометрическую фигуру, лучше неправильной формы, и попросите вашего товарища с закрытыми глазами определить эту форму. Если вначале вы просто положите ему фигуру на ладонь, то он наверняка не сможет определить ее форму. Теперь вы сами его пальцем или ладонью обведите фигуру и снова попросите описать ее. И вновь вашему товарищу это не удастся. Наконец, дайте ему возможность самостоятельно обвести фигуру пальцем. Только в этом случае вы получите правильный ответ о размерах и очертаниях фигуры. Обратите внимание на то, что рука вашего товарища ощупывает фигуру легкими быстрыми движениями, то и дело возвращаясь назад, как бы проверяя правильность восприятия той или иной ее части.

Итак, активные движения руки оказываются необходимыми для того, чтобы на ощупь воспринять форму предмета. В середине прошлого века замечательный русский физиолог И. М. Сеченов предположил, что глаз при восприятии предмета ведет себя подобно руке, как бы «ощупывая» различные участки его контура. Чтобы проверить, так ли это, обратимся к таблице (стр. 235). В левой колонке вы видите, как движутся глаза, когда люди разного возраста осматривают незнакомую фигуру. Легко заметить, что в этом отношении между рукой и глазом действительно есть много общего. Оказывается, глаз также последовательно останавливается на контуре рисунка или предмета, часто возвращаясь к его характерным участкам. Это особенно хорошо видно по движению глаз ребенка шести лет. В отличие от него ребенок трехлетнего возраста не обращает внимания на контур фигуры и расплачивается за это ошибками при последующем узнавании. Может, однако, возникнуть вопрос: почему взрослый человек воспринимает фигуру почти сразу, не останавливаясь подробно на ее контуре? Почему движения глаз необходимы для восприятия формы в детском возрасте, между тем как в зрелом возрасте оно может осуществляться и без них?

Для того чтобы разобраться в этом, представим себе, что человек видит нечто такое, с чем ему никогда не приходилось иметь дело. В этом случае он не только захочет получше рассмотреть предмет, но

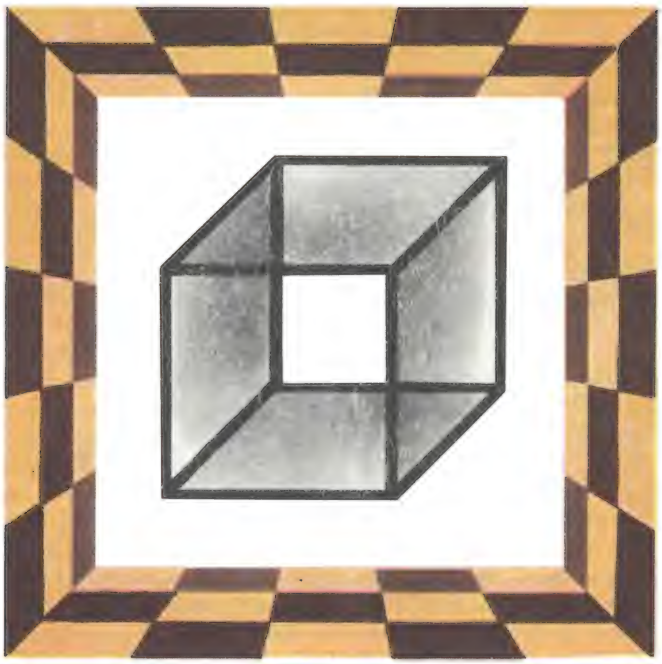
Так движутся глаза наблюдателей при первом ознакомлении с формой (*левая колонка*), при ее узнавании (*средняя колонка*), при ее мысленном представлении (*правая колонка*). В *первом ряду* показаны движения глаз ребенка трех лет, во *втором* — шести лет, в *третьем* — взрослого человека. В *четвертом ряду* показано, как производится опыт: фигуру прикрепляют к вертикальному экрану (*справа*), ребенок рассматривает ее, а в это время киноаппарат за экраном (*слева*) фиксирует движения глаза (зрачка).



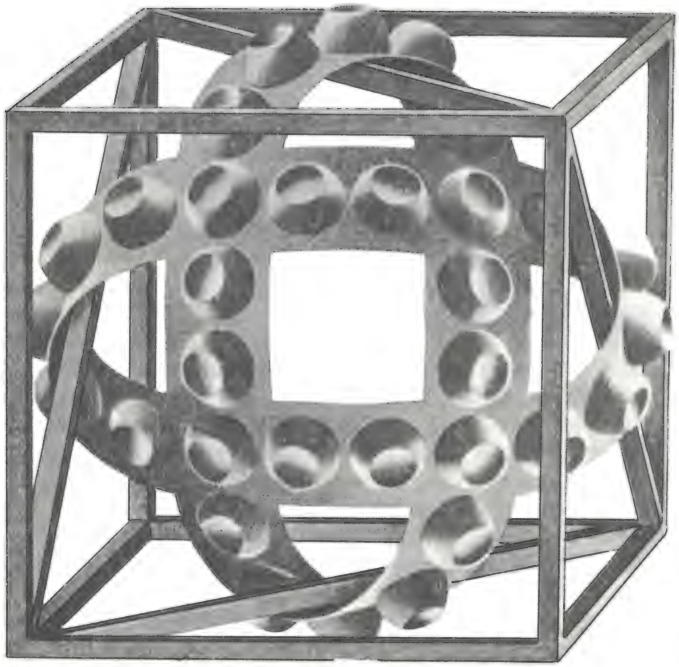
и попытается ощупать его руками. Ведь именно так происходит обучение чтению. Чтобы познакомиться с буквами, ребенок не только обводит их глазами, но даже водит по ним пальцем. Потом, когда он выучит алфавит, движения глаз по контуру букв станут ненужными. Опытный читатель останавливает взор даже не на каждом слове. Поэтому мы часто не замечаем опечаток и удивляемся, когда наталкиваемся на их список в конце книги.

Значит, движения глаз нужны при первоначальном ознакомлении с предметом, когда глаз еще не научился воспринимать его сразу, одномоментно. С помощью движений глаз мы выделяем признаки предметов, устанавливаем связи между ними, вырабатываем из отдельных признаков новые, более общие, и все это передаем на хранение в память. Если же мы знакомы с предметом и помним его, для узнавания нам достаточно отметить несколько отдельных признаков. То, что мы не успеваем увидеть, обычно дополняется из нашей памяти. Вот почему для узнавания известных предметов движения глаз оказываются ненужными.

Куб-перевертыш. Смотрите внимательно, и вы увидите, что положение граней куба меняется.



Другой вариант куба-перевертыша, придуманный голландским художником Эшером. На этом рисунке меняется кажущаяся удаленность не только ребер, но и переплетающих их лент.



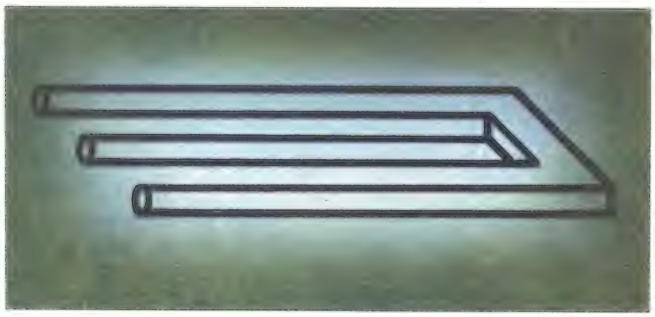
Это хорошо видно по траекториям движения глаз, показанным в центральной колонке таблицы. Так движутся глаза испытуемых разного возраста при опознавании уже знакомых форм. Обратите внимание, как быстро узнают форму взрослый и шестилетний ребенок. А вот трехлетний наблюдатель долго рассматривает фигуру, пытаясь воспринять то, чего не заметил при ее первом предъявлении.

Не правда ли, процесс восприятия построен очень целесообразно? Далеко не всегда у человека находится достаточно времени для того, чтобы детально осматривать окружение. Представим себе, что охотник, столкнувшись со львом в джунглях, прежде чем выстрелить, сделал бы такое же число движений глаз, как и человек, рассматривающий изображение льва в лаборатории. Едва ли ему после этого удалось бы выстрелить.

Интересно, что движения глаз совершаются и тогда, когда мы стараемся представить предмет, мысленно увидеть его своим внутренним взором. В правой колонке таблицы показано, как движутся глаза в этом случае. Особенно много движений глаз требуется ребенку шести лет; по их рисунку можно даже угадать форму объекта. Для взрослого эта задача настолько проста, что он вспоминает фигуру, сделав всего лишь два или три движения. Отсутствие движений глаз у трехлетнего ребенка, по-видимому, говорит о том, что ему так и не удалось представить фигуру.

Зачем же нужны движения глаз при мысленном представлении предмета? Оказывается, они необходимы для преобразования внутреннего, хранящегося в памяти, образа предмета. Ученые обнаружили, что иногда глаза спящего человека начинают быстро двигаться, и предположили, что эти движения глаз связаны со сновидениями. Действительно, когда человека будили во время таких движений, он рассказывал, что видел сон. Значит, активные действия могут осуществляться не только с самим предметом, но и с его образом.

О том, как сильно зависит восприятие от внутренних превращений образа, говорят результаты опытов, в которых рисунок осторожно прикреплялся прямо к глазу наблюдателя и таким образом был стабилизирован относительно сетчатки. Казалось бы, такие опыты должны обеспечить совершенно четкое и неизменное восприятие. В действительности все было совсем наоборот. Видимое изображение или исчезало через 2—3 с, или постоянно меняло свое положение, размеры и форму. Похожие изменения вы можете увидеть, присмотревшись к изображенному на рисунке кубу. На первый план выступает то одна, то другая его грань. Еще более замет-



Сверху вниз — невозможный объект; две его части не могут быть совмещены друг с другом. Невозможная вилка. «Заколдованная мельница» художника Эшера; попробуйте установить, почему этот рисунок также изображает невозможную ситуацию

ны колебания восприятия при рассматривании следующего рисунка, где меняется кажущаяся удаленность и ребер куба, и переплетающих его лент.

Иногда неподвижные относительно сетчатки изображения воспринимаются как невозможные объекты. Один из таких объектов, состоящих из двух несовместимых частей, показан на рисунке (стр. 237). Рядом вы видите «заколдованную мельницу» голландского художника М.-Г. Эшера. Изображенная здесь ситуация тоже противоречит физическим законам.

Итак, если в обычных условиях для возникновения невозможных восприятий необходимы специальные рисунки, то при стабилизации изображения относительно сетчатки любое изображение воспринимается искаженным и подвижным. Эти данные лишний раз показывают, что сравнение глаза с фотоаппаратом принципиально неверно. Процесс восприятия гораздо более сложен. При восприятии малознакомых предметов большую роль играют движения руки и глаза. Постепенно их роль уменьшается, и узнавание осуществляется практически мгновенно. Активными являются и дальнейшие этапы переработки сведений о внешнем мире. Внутренние действия с образами предметов проявляются в движениях глаз, а также в изменениях восприятия при сновидениях, стабилизации, а иногда и в обычных условиях. Эти изменения составляют непосредственную основу процесса образного мышления, о котором вы подробно узнаете из статьи «Воображение».

Всегда ли можно доверять своим глазам

Мы настолько привыкли доверять своему восприятию, что часто, желая сказать «совершенно понятно», говорим «очевидно». И все же иногда органы чувств дают нам искаженное представление о предметах внешнего мира. Это зависит от того, близки ли условия восприятия к обычным условиям нашей жизни и насколько полно нам удается практически ознакомиться с предметами.

Вспомните опыты с переворачивающими изображение очками. Когда испытуемый надевал такие очки, возникали *иллюзии* — предметы воспринимались не такими, каковы они в действительности, а искаженно. Если же в течение некоторого времени он имел возможность активно действовать в окружающей обстановке, то восприятие вновь становилось правильным. Интересно, что теперь иллюзии возни-

кали, когда испытуемый снимал очки, и он должен был привыкать какое-то время к восприятию в нормальных условиях.

Очень часто иллюзии возникают в тех случаях, когда при узнавании предметов мы больше опираемся на то, что знаем о них, а не на то, что действительно видим. Однажды в лаборатории провели такой шуточный опыт. Нарисовали страуса с головой лошади, показали испытуемым на очень короткое время и попросили сказать, что это за зверь. Мнения разошлись. Одни говорили, что это птица и что они даже видели длинный клюв. Другие утверждали, что это лошадь или верблюд и что они заметили четыре ноги. В том и другом случае испытуемые, основываясь на одних, действительно увиденных признаках, восстанавливали по памяти другие. Но они уже не могли различить, какие признаки видели, а какие вспоминали.

Однако иллюзии возникают и при, казалось бы, совершенно обычных условиях. На рисунке на этой странице вы видите две иллюзорные фигуры. Как ни трудно в это поверить, но центральные прямые в обоих случаях равны по длине. В этом можно убедиться, измерив их длину циркулем или линейкой. Чем объяснить такое несоответствие восприятия фактическому положению дел? Следует ли отсюда, что нашим глазам нельзя доверять и в обычных условиях?

Как правило, мы имеем дело с предметами, которые могут находиться на различном расстоянии от нас. Нам важно видеть размеры предмета такими, каковы они в действительности. Для этого глаз должен учитывать его удаленность: из двух предметов, образующих одинаковые проекции на сетчатке, больше тот, который находится на большем расстоянии от наблюдателя. Глаз очень чувствителен к признакам удаленности предмета, и их присутствие может приводить к изменению его видимой величины. Вернемся теперь к иллюзиям. Хотя они представляют собой плоские изображения, в них есть признаки, обычно говорящие об удаленности. Например, в иллюзии железнодорожного пути боковые линии как бы «уходят вдаль» и наводят на мысль о большей удаленности верхней части этого рисунка. В результате верхняя прямая кажется больше нижней. Такое же объяснение можно дать иллюзии стрелы. Расходящиеся вверх и вниз концы левой стрелы создают впечатление ее большей удаленности, поэтому при равной величине проекции на сетчатку «более далекая» левая вертикаль кажется больше, чем правая.

Искажения восприятия, возникающие из-за того, что глаз пытается воспринять как трехмерные предметы даже плоские рисунки, обычно очень устойчивы, и их не так-то просто преодолеть. В изображенной на следующем рисунке иллюзии веера две вертикальные линии на самом деле представляют собой параллельные прямые. Эта иллюзия так сильна, что сохраняется, даже если на одну из прямых наложить стальную спицу (см. стр. 240, слева вверху).

Иллюзии стрелы и железнодорожного пути. Трудно поверить, что центральные прямые на обоих рисунках равны между собой. Чтобы убедиться в этом, достаточно измерить эти прямые линейкой.

Конечно, подобные иллюзии не играют существенной роли в жизни человека. Дополнительно изучив обстановку, мы всегда можем установить действительные свойства предметов и освободиться от иллюзий. Только в специальных условиях, например в космическом пространстве или при полете на реактивном самолете, когда от человека требуется безошибочное выполнение различных действий, возможность возникновения иллюзий нельзя не учитывать. Посмотрите на рисунок на странице 240, слева внизу. На нем изображен еще один невозможный объект, и, наверное, никто из вас не спутает его с настоящим предметом. Однако в среде, где нет привычных признаков удаленности, так может быть воспринят и реальный предмет, например часть каркаса будущей космической станции. Поэтому ученые настойчиво исследуют восприятие человека, чтобы заранее определить, в каких условиях и в каких отношениях нельзя доверять своим глазам.

Из того, что было сказано, не следует делать вывод, что иллюзии восприятия могут причинить человеку только одни неприятности. На самом деле всякое изображение мира художником связано с использованием приемов, заставляющих зрителя на плоском полотне видеть трехмерный мир предметов. Чем лучше овладел художник этими приемами, тем более полного эффекта ему удается достичь в своей работе.

Внимание

Наш рассказ о восприятии заканчивается. Оказывается, мало иметь органы чувств. Нужно научиться еще ими пользоваться: осязать, видеть, слышать. Так же как говорят о культуре речи, можно говорить о *культуре восприятия*. Чем больше человек любит и узнает природу, тем больше он находит в ней нового, неизвестного. Постоянные наблюдения делают наше восприятие тоньше, богатый красками мир становится для нас еще ярче. Уместно вспомнить здесь слова известного голландского астронома Миннерта: «От вас самих зависит прозрение, вам стоит только дотронуться до своих глаз волшебной палочкой под названием «знай, на что смотреть».

Ученые подсчитали, что человеческий взор перемещается за день 100 000 раз. Представьте себе, что эти перемещения никак не связаны между собой, совершенно бесцельны и неуправляемы. Едва ли наблюдатель сумеет разобраться в таком хаосе впечатлений.

Поэтому ему нужен своеобразный «компас», который бы указывал направление наблюдения. Роль такого «компаса» выполняет *внимание*. Значит, чтобы научиться наблюдать, нужно научиться быть внимательным. Внимание необходимо и для нашего слуха. Так, в шумной толпе мы выделяем обращенную к нам речь и понимаем ее, а дирижер способен слышать в звучании оркестра даже отдельную скрипку.

Если попросить нескольких человек, наблюдавших одно и то же явление, рассказать о нем, то каждый сделает это по-своему. Покажите вашим знакомым на короткое время изображенный на странице 240, справа вверху, рисунок и попросите описать его. Наверное, одни из них скажут, что видели профили лиц, а другие увидят вазы. В действительности на рисунке есть и то и другое, однако восприятие наблюдателя было определено направленностью его внимания. На другом рисунке вы видите маскарад. Чтобы найти всех участников этого маскарада, нужно быть особенно внимательным.

Можно ли воспитать внимание и наблюдательность у каждого человека, или это исключительные качества отдельных счастливчиков? Скажем твердо, что людей, совсем лишенных внимания, не существует, так же как не существует людей, которые бы совсем ничего не делали. А любое действие требует внимания, и человек, выполняющий его, на чем-то сосредоточивает внимание, контролирует себя, что-то запоминает и может об этом рассказать. Но так же как нет людей, совсем лишенных внимания, нет и таких, которые направляли бы свое внимание на все без разбора. Поэтому очень наивными выглядят попытки некоторых людей воспитывать в себе просто внимание, а не внимание к какому-то определенному делу.

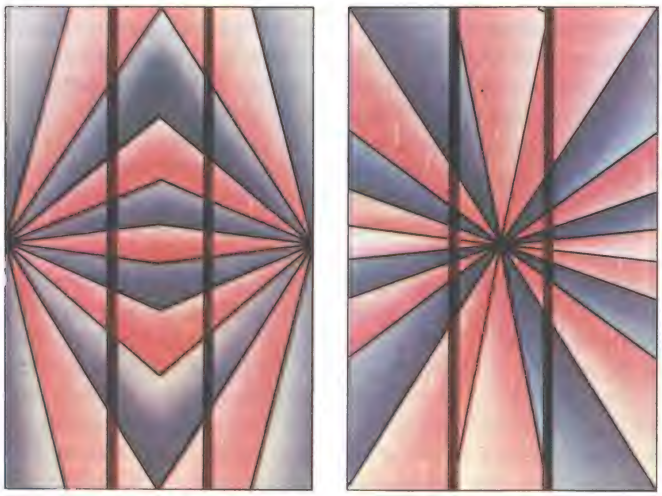
В космическом корабле «Восход» были три космонавта — В. Комаров, К. Феоктистов и Б. Егоров — летчик, ученый и врач. Все они были достаточно внимательны, все хотели побольше увидеть и запомнить. Конечно, многое в их рассказах совпадало, но были и различия — каждый лучше увидел то, что ближе его интересам, делу всей его жизни. Космонавты корабля «Восход» писали: «Мы все любовались горами, но больше всего они привлекали внимание Бориса Егорова. Он альпинист, и, может быть, ему хотелось взобраться на те вершины, которые мы видели с космических высот».

Но если нет людей, вовсе лишенных внимания, то почему же так часто приходится слышать жалобы на отсутствие внимания или на слабость внимания? Между тем даже дети дошкольного возраста могут в течение нескольких десятков минут достаточно сосредоточенно заниматься каким-нибудь делом. Причина подобных жалоб кроется в том, что человеку не хочется заниматься малоинтересным для него делом.

Но ведь почти всякое дело до тех пор, пока им не начнешь заниматься, кажется скучным. Каждый знает, что у многих книг наименее интересны первые страницы. Однако часто, прочитав всю книгу, мы возвращаемся к неинтересным первым страницам. Не случайно старинная поговорка гласит: «Лиха беда — начало». Именно поэтому существует и заблуждение, что внимание — это всегда некоторое усилие или даже насилие над собой. Но когда человек уже увлечен интересным делом, он не менее, а порой и более внимателен, чем тогда, когда прилагает усилия.

Усилие — это вовсе не обязательный спутник внимания. Это скорее попутчик в начале пути. И чем дальше человек идет по этому пути, тем ему интереснее и тем меньше требуется усилий. Более того, усилия могут понадобиться для того, чтобы оторвать его от дела, ставшего интересным для него. Часто приходится видеть, как люди, увлеченные тем или иным делом, так погружены в себя, что не замечают происходящего вокруг. Внешне они кажутся невнимательными, ненаблюдательными, но в действительности их внимание занято одним делом. Это высшая степень сосредоточенности и концентрации внимания — условие, необходимое для творчества в любой

Иллюзия веера. Две вертикальные линии на обоих рисунках в действительности являются прямыми.



На этих рисунках можно увидеть либо две вазы, либо четыре профиля.

Здесь изображен невозможный треугольник. Наверное, никто из вас не спутает его с настоящим треугольником.

Для того чтобы увидеть всех участников этого маскарада, вам нужно внимательно изучить рисунок.

области, будь то наука, техника или искусство. И эта высшая ступень сосредоточенности — иногда ее называют *вдохновением* — никогда не приходит сама. Поэтому, когда спрашивают, а как воспитать свое внимание, всегда хочется ответить: «Найдите какое-нибудь дело, займитесь им, преодолейте первые трудности, а дальше дело поведет и вас, и ваше внимание». При этом нужно помнить, что неинтересных дел нет, а есть скучные люди, которые не могут найти интересное дело.

Память

Что это такое?

Когда-то считалось, что предсказывать будущее могут только волшебники, наделенные способностью предугадывать события. На самом же деле все мы ежедневно и ежечасно занимаемся довольно точными предсказаниями. Вот вы собираетесь в школу и берете с собой ручку. Почему? Вы предугадываете события: она обязательно вам понадобится. Вы отправляетесь за город и на вокзале покупаете билет не только туда, но и обратно. Опять предугадали события! Вечером вы обязательно будете возвращаться домой.

Так мы легко убеждаемся, что человек постоянно живет не только в настоящем, но и в прошлом и обязательно в будущем. И все это благодаря тому, что у человека есть *память* — способность сохранять и воспроизводить следы впечатлений.

Эту особенность своей природы люди заметили очень давно, и еще древние философы много размышляли и писали о явлениях памяти.

Древние греки придумали даже богиню памяти — Мнемозину. Она же, по их мнению, покровительствовала наукам и искусствам. В этом выразилось очень почтительное отношение древних греков к своей памяти и понимание того, что без использования прошлого опыта для человека невозможно никакое творчество.

В течение многих веков интерес к изучению памяти не ослабевал. Желание узнать, как и почему происходит запоминание, стремление разобраться в физиологических основах этих явлений позволили ученым сделать много интересных открытий в этой области науки.

Было установлено, что каждое возбуждение оставляет след в нервной системе, а в качестве возбудителей выступают все те предметы, которые окружают человека, большие и малые события его жизни, радости и огорчения и многое другое. Вместе с тем стало известно, что память есть не только у человека; способность сохранять и воспроизводить следы возбуждений, изменяться в соответствии с ними свойственна каждой живой клетке; «биологическая память» есть даже у растений и простейших живых организмов.

Нервные же клетки по сравнению со всеми остальными гораздо быстрее закрепляют следы, прочнее их хранят. И все же ответ на вопрос, что происходит в нервной клетке под действием возбуждения, в результате каких процессов образуется след, еще не найден наукой. Существует много различных предположений на этот счет, и с каждым годом ученые все более приближаются к разгадке этой тайны природы.

У следов различная судьба: одни живут очень долго, годы и десятилетия, другие же стираются через несколько секунд. Поэтому и говорят, что у человека как бы две памяти: *кратковременная* и *долговременная*.

Можно, конечно, решить, что это обедняет человека, происходит от его несовершенства. Соблазнительно ведь думать, как было бы хорошо, если бы все запоминалось надолго, а еще лучше на всю жизнь! Но зачем это? Стоит ли все следы хранить, достаточно ли они ценны?

Например, вы захотели узнать, сколько лет прожил Л. Н. Толстой. Он родился в 1828 г., а умер в 1910 г. Проще подсчитать так: за 10 лет до смерти, в 1900 г., Толстому было 100 минус 28, т. е. 72 года, а в 1910 г., следовательно, 82 года. Число 72, полученное на первом этапе вычислений, понадобилось вам временно, совсем ненадолго, только для того, чтобы идти дальше. Это число сделало свое дело — помогло решить задачу, и теперь его можно стереть в памяти. Такую короткую память называют еще *оперативной* — необходимой только для выполнения какой-то операции. Короткая память нужна человеку, но при этом она выполняет все-таки вспомогательную роль.

Долговременная память для нас, конечно, важнее. Многое надо помнить всю жизнь. Вам еще в первом классе объяснили, как пишутся буквы, вы это запомнили и не забудете уже никогда. Не будь долговременной памяти, мы бы никогда ничему не могли научиться.

Некоторые ученые даже считают, что все следы различных впечатлений вообще хранятся всю жизнь и человек может вспомнить даже то, что сам считает давно забытым.

Доказывают они это так.

Взрослому человеку, погруженному в гипнотическое состояние, можно внушить, что он ребенок и находится среди друзей детства. Тогда он в мельчайших подробностях увидит людей, предметы, окружавшие его в те далекие дни, и начнет говорить с интонациями маленького ребенка, причем с теми, которые были присущи когда-то именно ему. И если в том возрасте он писал «карова», то теперь в диктанте напишет так же, а если писал правильно, не ошибется и сейчас.

Значит, следы детских впечатлений остаются в полной сохранности, хотя человек и не подозревает об этом, только «оживить» их довольно трудно. Да

и вообще *воспроизведение следов,* хранящихся в тайниках человеческой памяти, — сложный, вызываемый многими причинами процесс.

Человек запоминает предметы не изолированными друг от друга. Как в жизни сами предметы связаны между собой, так и следы от их воздействия соединены в мозге невидимыми дорожками; их называют *ассоциациями.* Скользя по этим дорожкам от одного воспоминания к другому, мы можем вызвать в памяти целую цепь воспоминаний. Вот почему, проходя мимо знакомого дома, мы вспоминаем и о тех, кто живет в нем.

Ассоциации связывают не только следы предметов, существующих рядом, событий, происходивших одновременно, но и следы явлений, похожих друг на друга. Это особенно важно и в учении и в труде, так как помогает решение, найденное для одной задачи, применять к подобной ей, осваивать новую систему станков, опираясь на знание старой.

Сами предметы, уже встречавшиеся нам, как бы помогают нашей памяти. Они воздействуют на органы чувств и оживляют прежние свои следы, и чем меньше эти следы стерты, тем быстрее и полнее происходит узнавание.

Но иной раз легкость узнавания может сослужить человеку плохую службу. Ученик перед уроком листает учебник, и содержание главы, которую он накануне бегло просмотрел, кажется ему знакомым. «Все в порядке!» — радостно думает ученик. Но вот его вызывают к доске, и вместо рассказа класс слушает бессвязные обрывки фраз. Имейте в виду, пока вы не воспроизвели содержание текста, рано говорить, что помните его. Ведь при узнавании вам помогал сам учебник, оживали и совсем слабые следы.

Следы не сразу прочно закрепляются. Для этого тоже требуется некоторое время. На эту мысль ученых натолкнул такой случай. Однажды из Москвы по шоссе мчался мотоциклист. Он ясно видел, как промелькнул столб с надписью «64», а еще через несколько минут, на 78-м километре, мотоциклист потерпел аварию и потерял сознание. Когда он очнулся, то не мог вспомнить, что было в минуты, предшествовавшие аварии. Последним воспоминанием был столб на 64-м километре; следы всех последующих впечатлений не успели прочно закрепиться и стерлись.

В каком виде хранятся впечатления на «складе» нашей памяти?

Вот при нас произнесли слово «дом», и мы отлично понимаем, что это такое, потому что видели в своей жизни сотни домов; в нашей памяти всплывает образ дома. Мысленно вглядитесь в этот образ. Вы увидите, что он какой-то расплывчатый, с неуловимыми деталями, окрашенный в неопределенный цвет. Но это не беда. Образ все-таки совершенен, и самая ценная, самая главная его особенность — его *обобщенный характер.* Мы не только видели много домов, но входили в них, прикасались к ним, знали, из каких материалов они построены, каково их назначение, обозначали их про себя словом «дом». Постепенно у нас складывался образ дома. Мы выделяли в каждом виденном доме главные черты, роднящие его с другими домами, делающие его домом. Так вырисовывалась схема дома вообще.

Вот в виде таких *схематических образов* и хранятся в нашей памяти следы многих впечатлений. Это самая совершенная форма хранения прошлого. Однако иногда следы впечатлений могут выступать и в более простом виде.

Самая простая память

Все, конечно, знают, что в полной темноте увидеть ничего нельзя. Но иногда кое-что все-таки можно разглядеть.

Давайте поместим кого-нибудь в совершенно темную комнату и дадим время привыкнуть к темноте. Затем скажем нашему испытуемому, что, как только вспыхнет свет, он должен смотреть на собственную руку. На полсекунды включается яркий свет, а когда в комнате опять наступает полная темнота, происходит удивительная вещь: испытуемый продолжает видеть свою руку, правда, не очень отчетливо, но все-таки видит. Постепенно очертания руки начнут расплываться, и вскоре она совершенно исчезнет в темноте.

В этом явлении удивительного гораздо меньше, чем кажется на первый взгляд. Следы тех процессов, которые возникли под действием раздражителя (в данном случае ярко освещенная рука), сохранялись еще некоторое время в зрительном анализаторе. Но после того как этот образ (такие образы называют *последовательными)* исчез, можно быть уверенным, что исчез он навсегда. И если обобщенный образ дома мы можем вызвать в памяти, стоит нам только захотеть этого, то последовательный образ никогда не возвращается. Психологи считают последовательные образы простейшей формой проявления следов.

Но есть еще одна простая форма памяти, правда, встречается она далеко не у каждого человека. Один

немецкий психолог заметил следующее: некоторые художники, рисуя предмет «с натуры», не нуждаются в том, чтобы он постоянно находился у них перед глазами. Они просто некоторое время рассматривают его, а потом рисуют по памяти. При этом изображение получается точным до мельчайших подробностей. Психолог стал изучать это явление и обнаружил, что некоторые люди продолжают видеть предмет, причем именно тот же конкретный предмет, когда его уже нет перед глазами. Они могут увидеть его в любое время, как только им это понадобится, и эта способность долго сохраняется.

В таких случаях говорят, что человек обладает *наглядными*, или, как выражаются ученые, *эйдетическими*, образами.

Дальнейшее изучение показало, что эйдетическими образами чаще всего обладают дети, а с годами эта способность уменьшается. В 1921 г. на психологическом конгрессе ученым продемонстрировали целую группу детей, которым в течение 9 с показывали картину (вы видите ее на этой странице). После того как картину убрали, они продолжали ее видеть. Вот какая беседа произошла между экспериментатором и одним из мальчиков. Но перед тем как читать ее запись, вы тоже посмотрите на картину в течение 9 с, а затем, прежде чем читать ответ на вопрос, попытайтесь сами на него ответить.

Вопрос. Сколько людей нарисовано?

Ответ. Шесть: четверо мужчин и две женщины. Один поливает улицу, трое остальных идут на работу.

Вопрос. В каком направлении идут эти трое мужчин?

Ответ. Туда, вглубь (показывает рукой направление).

Вопрос. Что видишь ты у второго человека?

Ответ. Он курит длинную трубку.

Вопрос. Что несет этот человек на плече?

Ответ. Большую кирку.

Вопрос. Что несет на плече человек, идущий впереди?

Ответ. Лопату.

Вопрос. А тот, что идет сзади?

Ответ. Продолговатую лопату.

Вопрос. Люди эти идут по тротуару или посередине улицы?

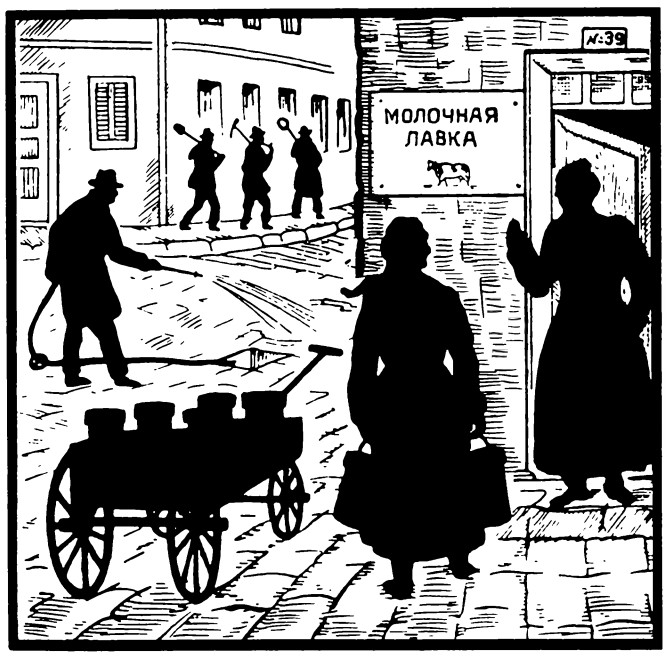
Ответ. По тротуару.

Вопрос. Сколько окон в первом этаже дома, мимо которого проходят эти люди?

Ответ. Шесть — пять сбоку и одно спереди.

Вопрос. Чем отличается это окно спереди дома от окон сбоку?

Ответ. Переднее окно прикрыто ставнями.



Вопрос. Сколько кувшинов с молоком стоит на тележке?

Ответ. Пять.

Вопрос. Видишь вывеску над дверью, возле которой стоит женщина?

Ответ. Да.

Вопрос. Что на ней обозначено?

Ответ. Трудно прочесть... все же... Номер, затем цифра 3 и потом 8 или 9.

Вопрос. Как написан номер?

Ответ. Большое «N» и маленькое «o» с двумя черточками под ним.

Вопрос. А теперь прочти вторую вывеску.

Ответ. Молочная лавка.

Вопрос. В каком направлении смотрит корова на вывеске?

Ответ. Влево.

Вопрос. Откуда достает воду тот, кто поливает улицу?

Ответ. Из четырехугольного отверстия.

Вы, наверное, убедились, что запомнить за 9 с так много мелких деталей картины невозможно. Чтобы суметь ответить на все вопросы, необходимо продолжать видеть картину и после того, как она убрана.

Конечно, наглядные образы сильно отличаются от последовательных образов прежде всего тем, что человек может вызвать их произвольно. Однако это тоже результат последствия зрительного возбуждения.

В чем ошибался Бенвенуто Челлини

Мы не в состоянии запомнить все предметы, которые встречались нам в жизни, и все события, свидетелями которых мы были. Многое не сохраняется в памяти, и нас, конечно, интересует, почему так происходит, почему наша память выбирает что-то для запоминания, иногда без всякого указания с нашей стороны.

В старости знаменитому итальянскому ювелиру и скульптору эпохи Возрождения Бенвенуто Челлини захотелось поведать людям историю своей жизни. И вот, работая над заказами, Челлини неторопливо рассказывал различные случаи, бывшие с ним, а соседский мальчик записывал их. Так родилась увлекательная и довольно объемистая книга, вместившая, впрочем, далеко не все, что помнил ее автор. На одной из страниц он просит извинения у читателя за то, что книге недостает плавности повествования. Оправдываясь, Челлини говорит: он рассказывает лишь о том, что случайно ему запомнилось. В первую минуту мы даже готовы согласиться с автором. Действительно, ведь он не знал в молодости, что будет писать мемуары, он не вел дневника, а много работал, переживал радости и огорчения, становился порой участником самых необычайных приключений, не стараясь их запоминать. Однако, подумав, мы поймем, что Челлини неправ. Все, что он запомнил, осталось в его памяти непроизвольно, но не случайно.

Непроизвольное запоминание имеет свои законы, исследованные учеными.

Долгое время считали, что непроизвольно запоминается то, что чаще повторяется, то, например, что человек видит ежедневно. Но один психолог опроверг это мнение, проведя интересный и совсем простой опыт.

Психолог попросил группу людей вспомнить, как выглядит цифра 6 на циферблате их часов. Вопрос мог бы показаться нелепым, потому что в то время почти на всех часах цифра 6 отсутствовала, а на ее месте находилась маленькая секундная стрелка. Тем не менее об этом помнили только восемь человек из двухсот опрошенных, остальные же подробно рассказывали о несуществующей шестерке. А ведь каждый участник опыта по многу раз в день смотрел на часы.

Значит, причину непроизвольного запоминания следует искать не в частом повторении, а в чем-то другом. Попробуем понять, в чем же. Отсутствие стрелки не мешало узнавать время, не служило помехой для достижения цели и поэтому оставалось незамеченным. Вы и сами можете убедиться, что не помните многого из того, что постоянно окружает вас.

Сколько, например, ступенек между первым и вторым этажом в вашей школе? Думаем, что вы затруднитесь ответить на этот вопрос.

Но если в походе вам пришлось в сырую погоду разводить костер и немало потрудиться, прежде чем он разгорелся, вы будете долго об этом помнить. Отсюда уже несложно сделать вывод: непроизвольно запоминается то, что тесно связано с *деятельностью* человека, требует от него усилий, и чем труднее для него задача, тем лучше происходит запоминание. Оно сопутствует деятельности и не может существовать без нее.

Теперь вы, наверное, понимаете, почему на уроках так часто вас просят не просто читать текст, а составлять его план — это требует от вас большей активности. Учитель прямо не говорит, что вы должны запомнить содержание главы учебника, но он знает, что, составляя план, вы будете как бы делить главу на отдельные части и записывать основную мысль каждой из них. Вы будете запоминать не отдельные слова или образы, а *мысли*, что гораздо легче.

Существуют, конечно, и другие условия, расширяющие объем и повышающие прочность непроизвольного запоминания. Ими пользуются люди самых различных профессий, в том числе редакторы газет и журналов. Вот вы с увлечением следите за развитием сюжета повести, напечатанной в газете; желание скорее узнать, что будет с полюбившимися вам героями, увеличивается с каждой минутой. И вдруг вы читаете: «Продолжение следует». Обычно эти слова появляются в самом интересном месте. И, дожидаясь продолжения, вы все время помните о том, что говорилось в предыдущем выпуске. Это происходит потому, что незаконченное действие создает у человека определенное напряжение, вызывает потребность закончить его. Такое напряжение не позволяет человеку забыть о том, что он не завершил; в первую очередь это, конечно, относится к интересующей его деятельности.

Вообще надо сказать, что отношение к деятельности, *эмоциональное состояние,* вызываемое различными событиями, сильно влияют на непроизвольное запоминание. В сказке Андерсена «Соловей» говорится, что один путешественник написал в своей книге: «В Китае много чудесного, но лучше всего маленькая птичка, по имени соловей, которая живет в лесу близ императорского сада. Ради того, чтобы

послушать ее пение, советуем каждому съездить в Китай».

Маленькая птичка по имени соловей, несомненно, больше всего виденного запомнилась путешественнику потому, что своим пением вызвала у него много приятных переживаний. Ученые давно сошлись на том, что приятное запоминается гораздо лучше, чем то, что человеку безразлично. Многие объясняют это естественным желанием человека время от времени возвращаться к приятным переживаниям.

Запомни!

Л. Н. Толстой говорил, что бóльшую часть опыта, накопленного за долгую жизнь, он приобрел в первые три года. В этом высказывании нет преувеличения, и оно справедливо для каждого человека. А если предположить, что человек ограничился этим и не приобрел той меньшей части опыта, которой не хватало ему в детстве? Толстой никогда не стал бы писателем и в 80 лет так фактически и оставался бы трехлетним ребенком. Тот опыт, о котором говорил Толстой, был приобретен при помощи непроизвольного запоминания, без цели запомнить. Лет до трех-четырех человек вообще неспособен запоминать иначе, поэтому наивно отчитывать двухлетнего ребенка: «Запомни раз и навсегда...» Не запомнит. Это объясняется еще недостаточно развитыми способами запоминания. И в дальнейшем, конечно, непроизвольное запоминание играет большую роль в нашей жизни, но иногда приходится приказывать себе: «Запомни!»

Без умения выполнять этот приказ невозможно стать образованным человеком, приобрести профессию, сделаться полезным людям.

Между прочим, способность запоминать с заранее намеченной целью, называемая *произвольным запоминанием,* свойственна только людям и развилась у них не случайно.

Животные прекрасно обходятся непроизвольным запоминанием и теми умениями и навыками, которые достаются им по наследству от предков. Этого вполне достаточно, чтобы приспособиться к условиям жизни и обеспечить удовлетворение потребностей.

Условия жизни человека несравненно сложнее: он должен много знать, уметь, он должен передавать свой опыт последующим поколениям. Когда-то,

Запомните эти фигуры.

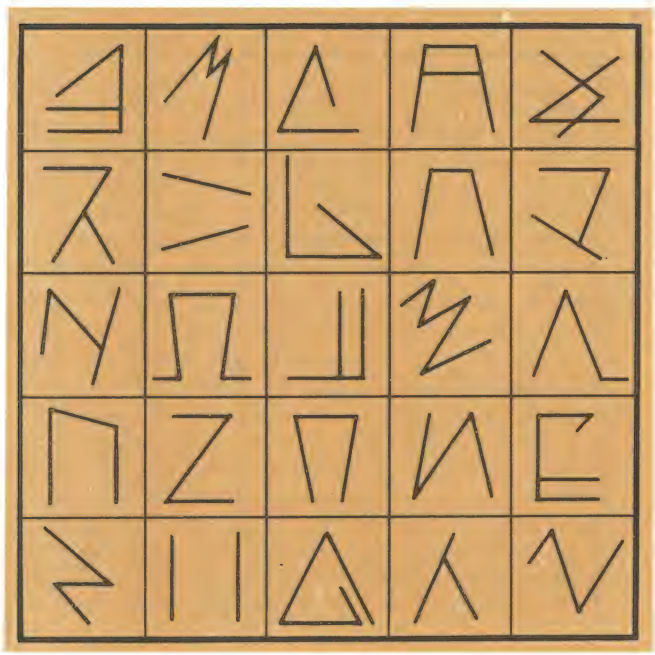
очень давно, когда человек только еще становился человеком, он тоже довольствовался непроизвольным запоминанием, но со временем стал замечать, что этого ему мало. Тогда, как предполагают ученые, стали назначать специальных людей, обязанностью которых было запоминать и передавать необходимые сведения другим людям. Это были, так сказать, первые на земле историки, первые «летописцы», только писали они не на бумаге и даже не на камнях, а в собственной памяти. В дальнейшем и все остальные люди научились подчиняться этому приказу — «Запомни!».

Но как выполняется этот приказ?

Конечно, можно прибегнуть к многократному *повторению* одного и того же. Для этого важно понимать *необходимость запомнить*. Был случай, когда человеку много раз повторяли одни и те же слова, но он так и не смог потом вспомнить ни одного из них. Оказалось, человек не знал, что от него требуется запоминать их. Когда же ему это объяснили, он быстро справился с заданием. Но понимание необходимости запомнить еще не гарантирует больших успехов.

С одного раза можно в лучшем случае запомнить всего 5—6 не связанных друг с другом слов. А для того чтобы запомнить всего 10 слов, требуется уже несколько повторений, т. е. объем *механической памяти* очень невелик, хотя, как мы знаем, каждое впечатление оставляет след. Может быть, следы

А теперь проверьте вашу память — найдите фигуры, которые были на предыдущем рисунке.



очень слабы и легко стираются? Нет, причина совсем не в этом.

Когда изучали возможности механической памяти и предлагали испытуемым для заучивания 10—12 бессмысленных слогов, неожиданно обнаружили, что лучше всего запоминаются первые и последние слоги, а средние, особенно 5-й и 6-й, испытуемому запомнить особенно трудно. Тогда-то и родилось предположение, что дело совсем не в слабости следов, а в том, что они оказывают влияние друг на друга, а именно испытывают торможение со стороны соседних следов.

Слоги, стоящие в начале ряда, таким образом, испытывают торможение со стороны последующих следов, а слоги в конце ряда — со стороны предшествующих. Но те, что оказались в середине, — им особенно трудно — испытывают торможение с обеих сторон: и от предшествующих и от последующих. Потому-то их и было так трудно запомнить.

Правда, люди научились увеличивать объем механического запоминания, в какой-то степени преодолевать торможение. Попробуйте запомнить такой ряд цифр: 6, 8, 3, 7, 1, 4, 4, 9, 5. Это окажется трудной задачей. А теперь вместо девяти однозначных чисел запомните три трехзначные: 683, 714, 495. Видите, это легче. Стало меньше элементов для запоминания, а следовательно, уменьшилось и торможение. Однако даже такие приемы ненамного увеличивают возможности механической памяти.

Узелок на память

Как мы убедились, природа не поощряет зубрил и скупо вознаграждает их за усердие. Должно быть, это знали еще те первобытные «летописцы», которым поручали запоминание различных событий. Они чувствовали, что многое забывают. Тогда, наверное, и был изобретен прием для запоминания, которым до сих пор пользуются очень многие люди: для расширения возможностей памяти стали создавать внешние опоры. Например, человек боялся, что утром забудет наточить каменный топор, поэтому он с вечера делал на дереве перед выходом из пещеры зарубку. А утром, едва взглянув на зарубку, вспоминал о своем намерении. Человек устанавливал тем самым связь между двумя событиями. В наши дни, как правило, зарубок на деревьях не делают, а вот узелки на платках завязывают, а с точки зрения психологии памяти между этими двумя приемами никакой разницы нет.

Попробуем разобраться в этом.

Запоминание при помощи специальных приемов называют, в отличие от механического заучивания, *смысловым* или *опосредствованным,* и узелок на платке — одно из самых простых его проявлений. В опосредствованном запоминании главное уже не повторение, а сложная переработка заучиваемого материала, в которой участвует мышление. Оно позволяет нам установить связи между тем, что мы запоминаем, и тем, что уже знаем; оно же помогает нам укрупнить элементы запоминаемого материала, представить его в более сжатом виде. Нам не нужно запоминать каждое слово в рассказе, мы запоминаем только его схему. Например, надо запомнить биографию А. В. Суворова. Читая учебник, мы внутренне выделяем самые главные события в жизни полководца, обозначая их порой одним только словом: Очаков, Измаил, Альпы. Когда на уроке нам придется рассказывать о Суворове, мы расшифруем схему, и получится связный и подробный рассказ. Но бывает и так, что человек в рассказе пропускает какой-то важный эпизод. Тогда мы прибегаем к удивительному свойству слова, которое таит в себе возможность вступать в самые неожиданные связи с другими словами. Представим себе слово в виде клубка, из которого торчит много ниточек и каждую можно связать с различными предметами. Мы говорим товарищу: «Альпы», — и он тут же без труда рассказывает соответствующий эпизод из жизни Суворова, потому что одной из ниточек в его памяти

связаны события жизни Суворова и название этих гор.

Каждый человек по-своему устанавливает эти связи, пользуется разными словами, но принцип всегда один и тот же.

Для изучения смыслового запоминания проводилось много опытов, но мы расскажем только об одном.

Испытуемому предлагалось запомнить ряд слов отвлеченного характера, таких, например, как «сомнение», «печаль», «болезнь» и т. п. Ему разрешалось при этом для каждого слова сделать небольшой рисунок, а при воспроизведении слов смотреть на свои зарисовки.

Оказалось, что таким способом можно запомнить во много раз больше, чем при механическом повторении.

Так смысловое запоминание значительно раздвигает границы памяти.

Стоит ли жаловаться на свою память?

Известный французский писатель Ф. Ларошфуко шутливо заметил однажды, что никто из людей не жалуется на свой ум, но все недовольны своей памятью. Иному человеку кажется, что вся беда заключается в том, что многое забывается, а вот если бы все виденное, слышанное, прочитанное могло само собой записываться в памяти, как музыка на магнитофонную ленту, то и учиться было бы гораздо легче и работалось бы лучше. Поэтому основное стремление тех, кто не умеет пользоваться своей памятью, — научиться ничего не забывать.

Однако давайте посмотрим, так ли уж хорошо помнить буквально все.

Крупнейшие советские психологи на протяжении нескольких десятилетий наблюдали человека по фамилии Шерешевский, обладавшего феноменальной памятью. Однажды ему прочитали 100 слов, а через 20 лет он смог безошибочно воспроизвести весь этот длинный список. Столь же легко Шерешевский запоминал и цифры, и формулы, и слова любого иностранного языка.

Казалось бы, такой памяти можно только позавидовать, но не будем спешить с выводами. Посмотрим, нет ли недостатков у такого рода памяти.

В многолюдной аудитории Шерешевскому прочитали длинный ряд слов и попросили воспроизвести их. С этим он справился, как и всегда, безукоризненно. Но потом ему предложили назвать из всего списка одно только короткое слово, обозначающее инфекционное заболевание. Все присутствующие, люди с самой обыкновенной памятью, мгновенно вспомнили слово «тиф», а Шерешевскому для этого потребовалось целых две минуты. Что же с ним происходило все это время? Оказывается, чтобы вспомнить одно-единственное слово, Шерешевскому необходимо было в уме начать перебирать по порядку все заученные слова, которые хранились в его памяти сами по себе, ни с чем не связанные.

Память Шерешевского была чисто механической, и в этом состоял ее главный недостаток. Но кроме того, Шерешевский не умел забывать, он не мог, подобно тем, кто несколько минут назад восхищался его памятью, затормозить следы всех остальных слов, чтобы выбрать слово «тиф».

Поэтому умение запоминать все без разбора мы никак не можем назвать хорошей памятью. При оценке памяти мы обращаем внимание прежде всего не на количество разных сведений, хранящихся в ней, а на то, с какой быстротой человек может извлечь их оттуда в нужную минуту, а это зависит от организации их хранения. Представьте себе, что вам предложили на выбор две библиотеки. В одной двадцать тысяч томов, но все они свалены в полном беспорядке, образуя бесформенную груду, в которой найти нужную книгу практически невозможно. В другой — только тысяча томов, но все они стоят на полках и распределены по разделам: художественная литература, учебники, справочники и т. д. Нет сомнения, что каждый из вас предпочел бы вторую библиотеку.

Вот так же обстоит дело и с памятью: все должно иметь свое определенное место, и тогда любые сведения можно легко и быстро извлекать из хранилища, да и все новое будет запоминаться гораздо быстрее.

Замечательная способность мозга запечатлевать и воспроизводить следы впечатлений, к сожалению, не во все периоды жизни одинакова. К старости или под влиянием некоторых болезней память ухудшается, особенно трудно становится запоминать новое, усваивать знания. Учиться в старости да и просто в зрелом возрасте гораздо труднее, чем в детстве. Именно поэтому надо обязательно стараться в школьные годы максимально использовать возможности своей памяти.

У взрослых по сравнению с детьми обязательно появляется важное преимущество — *профессиональная память*.

Каждая профессия предъявляет человеку свои особые требования, помогает развитию специальной па-

Испытуемому показали картинку и попросили рассказать другому участнику опыта, что на ней изображено. Он, в свою очередь, рассказал о ней третьему и т. д. Каждый обязательно что-то забывал. Посмотрите, что получилось бы, если бы мы проиллюстрировали эти рассказы.

мяти. Недаром говорят, что зубной врач прежде всего вспоминает, какие у человека зубы, а портной — покрой его пиджака. В этой шутке есть немалая доля истины.

Известный шахматист гроссмейстер А. А. Котов рассказывал, что однажды ему пришлось по памяти восстановить ход за ходом одну из партий, проведенную в сеансе одновременной игры на 30 досках. Вряд ли кто-нибудь из нас справился бы с подобной задачей, а для отличного шахматиста это проявление не исключительной памяти вообще, а профессиональной памяти. Интерес к своей работе, постоянная напряженная деятельность в этой области ежедневно обогащают память, совершенствуют ее.

Хорошей памяти нет у лентяев и людей, равнодушных к жизни, потому что она не подарок природы своим избранникам, а награда за ежедневный, настойчивый труд.

Воображение

Как рождаются сказки

Путешествовать по земному шару, не выходя из комнаты, переноситься в другие миры, быть «свидетелем» прошедших и будущих событий позволяет нам воображение. Оно помогает глубже познавать мир, делает наши представления о жизни полнее и ярче. Мало того, воображение необходимо нам в борьбе с природой, в создании всего нового. Воображение человека рождает и поэтические сказки, и совершенные машины.

В 1834 г. никому в то время не известный девятнадцатилетний студент Петр Ершов выпустил в свет сказку «Конек-Горбунок». Любовь читателей к фантастическому герою этого произведения, по всей вероятности, превзошла ожидания автора. Многие поколения детей с тех пор с восторгом знакомились с умным Коньком, да и взрослые о нем тоже не забывали. Впрочем, никто, разумеется, не верит в существование Конька-Горбунка, что, однако, нисколько не мешает людям любить его так же, как если бы он был существом реальным. Значит, человек может очень ясно представлять себе не только то, что есть или может быть на самом деле, но и то, чего никогда не было и быть не может. Вот насколько богато человеческое воображение!

Да, но откуда же взялся Конек-Горбунок, как удалось Ершову с такой точностью и даже, если хотите, правдивостью описать это явно фантастическое существо? Прежде чем Конек-Горбунок попал в книгу, образ его уже был в голове у Ершова. Вообще, для того чтобы создать предмет, какого еще никогда не было, человек должен сформировать в своей голове его образ.

Еще до того как появился первый на земле каменный топор, кто-то уже знал, каким он будет и что им станут делать. Эта способность к созданию новых образов и называется *воображением*.

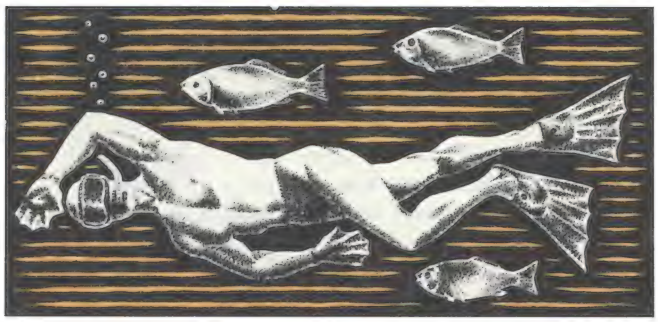
Воображение основано на умении замечать свойства предметов и переносить их с одного предмета на другой, образуя новые сочетания этих свойств. Руль лодки, например, во многом копирует хвост рыбы, а весла — плавники. Даже самые фантастические образы возникают в результате необычного сочетания известных качеств реальных предметов. В сказочном Коньке-Горбунке воплотились качества и человека, и животных, и птицы.

Как и многие другие свойства человека, воображение развивалось и совершенствовалось в процессе *труда*. Будь человек бездеятелен, и воображение у него было бы крайне скудным. Воображение служит удовлетворению многообразных и сложных человеческих потребностей; они-то и вызывают в сознании образы того, что необходимо человеку. Топор был придуман потому, что он был нужен для охоты, добывания дров, для строительства жилищ. А Конек-Горбунок? И он тоже нужен людям — кто из нас не мечтал об умном и верном друге, который не бросит в беде?

Богатое воображение встречается не только у изобретателей и сказочников, без него не обойтись и читателям сказок, даже самым маленьким. Правда, это различные виды воображения. Изобретатель создает то, чего еще никогда не было до него, впервые по-новому соединяет свойства различных предметов. Это *творческое воображение*. Оно начинает действовать в результате большой внутренней сосредоточенности, постоянной направленности мысли на решение поставленной задачи. В процессе работы творческого воображения у изобретателя или ученого, как правило, возникает несколько вариантов решения за-

Необычные сказочные образы созданы на основе представлений о реальных существах.

Осваивая подводное плавание, человек многое позаимствовал у рыб.



дачи, и бывает трудно выбрать из них наилучший, а порой и единственный путь, который может привести к успеху. Наличие нескольких решений, которые как бы вступают в борьбу между собой, рождает внутренний конфликт. Он делает творчество временами мучительным и заставляет человека напрягать все силы. Как видите, путь к творческим достижениям очень и очень труден. Вы же, читая описание изобретения, должны представить себе нечто уже существующее, хотя, может быть, никогда и не виданное вами. Это тоже не так просто, как кажется на первый взгляд. Перед вами задача — расшифровать значение слов, увидеть внутренним взором то, что за ними стоит. Сами слова ни о чем не могут рассказать, если они не вызывают в сознании образов. И вот, оперируя этими образами, вы воспроизводите в сжатом виде тот путь, которым шел изобретатель, а в конце концов и полученный им результат. Такое воображение называется *репродуктивным*, т. е. *воспроизводящим*. Репродуктивное воображение служит нам даже в самых простых делах. Без его помощи и пол в комнате не подметешь, и посуды не вымоешь.

Творческое воображение может проявляться в любой области человеческой деятельности, а не только в профессиях, называемых творческими. Поэтому совершенно правильно говорят, что есть не творческие профессии, а люди, творчески относящиеся к своему труду.

Стремление быть полезным людям, найти способы делать свое дело лучше, увидеть в нем больше, чем видели до тебя, умение использовать свои наблюдения и опыт, преодолевать трудности — это и есть творчество. В то же время надо помнить, что в зависимости от характера деятельности творческое воображение выступает в различных специфических формах.

Существует довольно много общего в работе ученого, изобретателя, художника. Для каждого из них творчество начинается с зарождения *замысла*. Изобретатель или рационализатор на производстве прежде всего, конечно, знает, для каких целей будет служить его изобретение. Он ясно представляет себе круг операций, которые предстоит выполнять проектируемому станку или автомату. Вообще главная особенность творческого воображения изобретателя — это способность воплотить замысел в конкретный, продуманный до мелочей образ. В своей работе изобретатель вынужден учитывать и те специфические условия, в которых будет действовать создаваемый механизм. И если, предположим, разрабатывается конструкция новой картофелекопалки, то конструкторам приходится учитывать, что в поле бывают бугры и ямы.

Творческое воображение ученого проявляется в менее конкретной форме. Ученый, как правило, должен выяснить *причины явлений*, изучить те очень сложные связи между предметами, которые можно

наблюдать в природе. Почему люди болеют, что вызывает эти болезни, как влияют лекарства на течение болезни — это интересует ученого-медика. Главное в его творчестве не создание конкретной вещи, а формирование и проверка *гипотезы* — предположения, объясняющего суть явлений. Не менее важно в научном творчестве уметь вовремя отказываться от неправильных предположений, выдвигать новые, находить остроумные способы их проверки.

Ученый должен уметь накапливать факты, сопоставлять и анализировать их. Это искусство сложное. Недаром академик И. П. Павлов говорил, что факты ученому необходимы, как птице воздух для полета.

В художественном творчестве можно увидеть черты, роднящие его и с наукой, и с изобретательством. С одной стороны, художник, подобно изобретателю, должен создавать конкретную вещь — картину или поэму, скульптуру или роман; его замысел должен воплотиться в *художественные образы*. Но художника можно сравнить и с ученым. Ведь если автор не сумел проникнуть в суть изображаемых событий, он не создаст произведения искусства. Художник-портретист стремится не только к внешнему сходству с моделью; его задача сложнее — изобразить через внешность человеческий характер, проникнуть в его глубины. Иначе с изобретением фотографии умер бы этот старинный жанр изобразительного искусства. Произведения искусства обращены в первую очередь к чувствам людей, и в этом, пожалуй, главное отличие художественного творчества от всех других видов творчества. Художественный образ должен быть не только новым, оригинальным, но и предельно выразительным, волнующим, и художник старается создать его таким, чтобы он вызвал у читателей, зрителей или слушателей те же чувства, которые пережил сам автор.

Вдохновение — это труд

Мы говорили о том, как по-разному может проявляться творческое воображение, но мы почти ничего не сказали о претворении творческих замыслов в жизнь. Часто в книгах и газетах вы видите рядом со словом «творчество» и другое слово — «вдохновение».

Действительно, без внутреннего подъема, без уверенности в своих силах, глубокого интереса к делу, благородного стремления к успеху, которое зовется вдохновением, невозможны ни крупные изобретения, ни научные открытия, ни создание произведений искусства. Способность переживать минуты вдохновения не врожденное свойство отдельных людей, избранных, так сказать, самой природой для творчества. Вдохновение посещает только тех, кто по-настоящему, не жалея сил, стремится к цели.

Некоторые наивные люди, над которыми посмеялся в одном из своих стихотворений В. Маяковский, полагают, что книги пишутся приблизительно так: живет себе писатель, как и все люди, и «вдруг» его охватывает порыв вдохновения, он берет перо и творит. Если бы так было на самом деле, то Пушкин никогда бы не стал тем Пушкиным, которого мы любим. После смерти Пушкина его слуга рассказывал, что поэт ежедневно до глубокой ночи просиживал в кабинете. А ведь по характеру Пушкин был чрезвычайно живым человеком, подвижным, нетерпеливым...

Вдохновение добывается упорным, систематическим трудом. П. И. Чайковский говорил, что вдохновение не любит посещать ленивых.

Английский писатель Ч. Диккенс имел обыкновение с утра и до двух часов проводить время за письменным столом. Любопытно, что даже в тех случаях, когда дело подвигалось медленно, с трудом, он все равно не прекращал работать.

Путь к вдохновению, к осуществлению творческих замыслов начинается задолго до того, как человек садится за письменный стол, чертежную доску или берет в руки палитру. Замысел долго вынашивают, обдумывают, изменяют, на помощь призывается весь жизненный и профессиональный опыт, накапливаются специальные знания. И бывает так, что в творчестве начинают играть крупную роль наблюдения, прямо, казалось бы, не относящиеся к главной цели. Это и приводит к возникновению легенд, вроде тех, которые рассказывают, что Уатт сумел изобрести паровой двигатель, увидев, как подпрыгивает крышка кастрюли под напором пара, а Ньютон открыл закон всемирного тяготения, потому что на его глазах с ветки упало яблоко. Эти предания мало правдоподобны, но в них выражена правдивая мысль, что подлинное творчество никогда не кончается и вся жизнь творца всегда подчинена стремлению к единой цели.

Если же говорить об осуществлении творческих замыслов, то, конечно, самый трудный этап — начало работы, когда еще только нащупываются пути решения поставленной задачи. И сколько прекрасных замыслов так и осталось всего лишь замыслами, потому что их авторы не сумели преодолеть этих преград!

Наконец первые трудности позади, стали вырисовываться первые успехи и достижения. Человека начинает охватывать долгожданное и заслуженное вдохновение. Но тут творца подстерегают новые трудности...

Вдохновение не должно ослеплять, ибо это не игра необузданного воображения, не стихийный поток мыслей и чувств, а состояние большой внутренней собранности, обостренного ви́дения намеченной цели. Подчинять себе собственное воображение тоже труд, и немалый.

В общем, если вы хотите сами пережить радостные минуты вдохновения, прилива творческих сил, помните слова А. П. Чехова, обращенные много лет назад к молодому тогда писателю И. А. Бунину: «Нужно, знаете, работать. Не покладая рук. Всю жизнь».

Учитесь мечтать

«А разве этому нужно учиться?» — в недоумении спросят некоторые из вас. Мечты часто рождаются почти незаметно, и, уж конечно, нет человека, который бы никогда ни о чем не мечтал. Вы правы, но только отчасти. Научиться мечтать — это значит научиться бороться за осуществление своих мечтаний.

Мечта — особый вид воображения, направленного в будущее, точнее говоря, формирование образов желаемого будущего. Это *разновидность творческого воображения.* Мечтая, рисуя картины будущего, каждый человек в той или иной степени становится художником.

Мечты рождаются под влиянием различных обстоятельств. В одних случаях они формируются в связи с интересами, любовью к какому-то делу. Вполне естественно, что мальчик, увлекшийся авиамоделизмом, мечтает строить настоящие самолеты. Бывает и так, что мечта о профессии связана с впечатлениями чисто внешними. Обычно это свойственно маленьким детям. В те времена, когда пожарным полагались по форме красивые, блестящие каски, тысячи мальчиков мечтали стать пожарными. Но исчезли каски — и число желающих посвятить свою жизнь тушению пожаров заметно сократилось. Растет человек, ширится круг его интересов, меняются и его мечты, от чего-то он обязательно отказывается, что-то, наоборот, становится для него еще более желанным.

Когда-то человек мечтал летать как птица. Эти мечты воплотились в действительности.

Но вот тут мы и подходим к разговору о том, что воображение, и в особенности мечты, тесно связано с главнейшими чертами личности.

Одним, к сожалению, кажется, что от осуществления мечты их отделяет только время, и они пассивно ждут, когда пройдут годы и желаемое само собой станет действительностью. У таких людей мечты редко сбываются. Не надо надеяться на пословицу о том, что все мечты сбываются. Ведь никто не говорит, что они сбываются сами собой. Мечтал когда-то и гоголевский Манилов, но как? Он любил размышлять о вещах, никому не нужных, совершенно бесполезных или же несбыточных. Да, в сущности, и сам Манилов, конечно, не верил в глубине души в возможность осуществления всех этих фантастических желаний. Он мечтал от скуки. Подобно тому как от дел Манилов прятался в беседке под названием «Храм уединенного размышления», так и в мечтах он спасался от необходимости действовать. Мечтателей такого типа бесплодные мечты усыпляют, лишают желания активно действовать в жизни. Они не могут принести никакой пользы людям, да и сами редко бывают удовлетворены прожитой жизнью.

Но мечты могут служить и путеводной звездой для человека, определять его судьбу, повышать его *активность.*

Великие мечты всегда выходят за рамки личных интересов, в осуществлении их заинтересовано общество. Следует заранее приучить себя к мысли: чем выше мечта, тем труднее ее бывает осуществить, тем больше надо проявить трудолюбия, настойчивости, упорства, смелости. Мечтая, человек должен постоянно соразмерять желания со своими возможностями. Но не следует быть в мечтах и излишне робким.

Сильный характер помогает выходить победителем из самых, казалось бы, неблагоприятных положений. Хилый, болезненный мальчик становится закаленным воином и великим полководцем Суворовым; лишившийся ног летчик Маресьев садится за штурвал самолета; советский пианист Петр Никитин, получивший в бою тяжелое ранение руки, вновь выступает в концертах — вот результаты умения добиваться намеченной цели, вот что значит уметь мечтать.

Мышление

Интеллектуальный акт

Известный русский биолог К. А. Тимирязев в одной из своих работ сказал: «Если заурядный, но получивший современное образование человек обладает в наше время сведениями о природе, которым позавидовал бы Аристотель, то причина тому лежит не в исключительном каком-нибудь умственном превосходстве, даже не в том, что непосредственно окружало его в период его личного развития, а, конечно, в тех 22 веках, которые недаром же прожило с тех пор человечество».

Благодаря тому что человечество располагает общественно выработанными средствами закрепления своего опыта, и в первую очередь *языком*, мы можем передавать друг другу (от поколения к поколению) самые сложные достижения нашего познания. Чем дальше, тем больше этих элементов познания, этих крупиц общественного опыта, общественной практики оказывается в распоряжении человечества. И каждый из нас, появляясь на свет, не просто ощущает, не просто воспринимает реальную действительность органами чувств, но начинает *познавать* эту реальную действительность, изучая то, что знают о ней другие люди, все человечество. По выражению Ф. Энгельса, к деятельности органов чувств у человека обязательно присоединяется деятельность мышления.

Постараемся разобраться, как это происходит. Мы знаем, что многое в деятельности человека, как и почти все в деятельности животного, сводится к рефлекторной деятельности. Это могут быть простейшие — *безусловные рефлексы*. Если мы уколем руку, то сразу же непроизвольно ее отдернем. Если мы голодны, то стремимся к пище.

У истоков безусловного рефлекса стоит *потребность* — в пище, в самосохранении. Если рефлекторное действие удовлетворяет эту потребность, оно прекращается. Безусловнорефлекторное поведение *врожденно* у животного и человека: не будь безусловных рефлексов, они просто не смогли бы жить. Самый первый самостоятельный акт в жизни человека — крик новорожденного младенца — это безусловный рефлекс, в результате которого ребенок набирает воздух в легкие.

Это могут быть и более сложные рефлексы — *условные*. Они не врожденны, а формируются у животного (или человека) прижизненно, благодаря его *индивидуальному опыту*. Существование условных рефлексов позволяет животному приспосабливаться к изменяющимся условиям, реагировать на те раздражители, которые раньше не встречались ему. Но характер этой реакции существенно не меняется: это такое же рефлекторное действие, возникающее так же автоматически и неосознанно, имеющее такое же простейшее строение.

Но есть еще и третья форма поведения, существенно отличающаяся от первых двух. Это так называемая *интеллектуальная деятельность*, интеллектуальное поведение. Если условный рефлекс автоматичен, то интеллектуальный акт предполагает выбор из нескольких возможных способов поведения. Чтобы произвести его, мы должны, как говорят, произвести ориентировку в задаче, проанализировать ее и наметить такие формы и средства нашего поведения, с помощью которых поставленную задачу можно было бы решить.

Интеллектуальная деятельность типична для человека: по крайней мере на $^7/_8$ человеческое поведение складывается из интеллектуальных актов и только $^1/_8$ приходится на условно- и безусловнорефлекторное поведение.

Каждый *интеллектуальный акт* состоит из *трех частей*.

Первая — это предварительная ориентировка в ситуации, в условиях действия и составление программы действия.

Вторая — исполнение, осуществление тех планов, которые были намечены.

Третья часть — сличение результата с поставленной целью.

У высших животных, например обезьян, тоже есть интеллектуальное поведение, но первая и вторая части интеллектуального акта у них объединены. Обезьяна сразу начинает действовать, пробуя различные способы достижения цели и отбрасывая ошибочные. Поэтому обычно говорят, что обезьяна действует методом «проб и ошибок».

Да и сам интеллект у обезьяны очень своеобразен. Это так называемый *действенный, практический интеллект.*

Задача, стоящая перед обезьяной, — это всегда задача выбрать из возможных практических действий то или иное практическое действие, и решение этой задачи протекает всегда в ходе непосредственной практической деятельности.

Человек же может сначала сформулировать *план* своих *действий* в речевой форме и лишь затем осуществить его практически, если это необходимо. А в случаях, когда практическое осуществление не обязательно или вообще невозможно при данных обстоятельствах, решение может остаться только в речевой форме.

Конечно, и в деятельности человека практический интеллект занимает большое место. Пример высокоразвитого практического интеллекта — мышление конструктора.

Но у человека, в отличие от обезьяны, даже в практической деятельности всегда есть теоретические, словесные элементы.

Приведем некоторые примеры интеллектуального поведения человека. Вы вышли на лестничную площадку, и за вами захлопнулась дверь. Дома никого, кроме вас, не было. Нужно проанализировать создавшееся положение и наметить путь, как из него выйти (первая часть интеллектуального акта), затем осуществить намеченный план. Допустим, вы решили попытаться открыть замок перочинным ножом (вторая часть интеллектуального акта). Но, толкнув после этой попытки дверь, убедились, что ножом она не отпирается (третья часть интеллектуального акта), — и весь интеллектуальный акт начинается сначала: вы после некоторого раздумья отправляетесь за слесарем.

Еще пример мыслительной задачи, с которой вы наверняка встречались. Вы играете в шахматы, ваш ход. Вы сначала обдумаете его. «Многие мысли стремятся к воплощению — правильные и ошибочные, сильные и слабые, практичные и непрактичные, — описывает этот процесс Э. Ласкер, немецкий шахматист, экс-чемпион мира. — Они зарождаются и борются между собой, пока одна из них не одержит верх». Это первая часть интеллектуального акта. Вторая — принятие решения: сделать именно этот, а не другой ход. А третья — это ваша оценка его результатов: удачен он или неудачен, добились вы этим ходом желаемого результата или вам это не удалось.

Еще более характерная мыслительная задача этого типа — задача, стоявшая перед Александром Невским, когда он организовал разгром псов-рыцарей на Чудском озере. Сначала, поднявшись на Вороний Камень, он оценил ситуацию и сопоставил несколько возможных вариантов действия, чтобы выбрать из них наиболее правильный (с его точки зрения). Затем, решив поставить свои войска на льду в виде клина и заманить в этот клин тевтонских рыцарей, он осуществил вторую часть интеллектуального акта. И наконец, наступила третья часть этого акта, когда Александр Невский с удовлетворением наблюдал, как гибли в холодной воде тяжеловооруженные рыцари — в соответствии с его мудрым военным замыслом.

А теперь приведем пример мыслительной задачи другого характера — чисто теоретической, где все три части интеллектуального акта протекают целиком в уме и никакого практического действия не происходит. Вот она: «У Миши было два яблока, а у Пети три. Сколько яблок было у Миши и Пети вместе?»

Научные открытия и изобретения — это решение задачи того же типа, что и задача о яблоках. Многие знают легенду об Архимеде, который, лежа в ванне, вдруг закричал: «Эврика!» Закричал он потому, что ему удалось решить теоретическую задачу, поставленную правителем Сиракуз. Задача заключалась в следующем: для правителя была изготовлена золотая корона. Он заподозрил, что ювелиры примешали к золоту серебро. Как, не ломая и не расплавляя корону, узнать, есть ли в ней серебро и сколько именно?

В решении этой задачи можно увидеть одну очень характерную черту человеческого мышления вообще — оно связано с предшествующим *опытом* человека, только здесь этот опыт выступает в преобразованном виде: воспоминания, представления и умения перегруппировываются, вступают в новые связи и отношения. «Через голову человека в течение всей его жизни не проходит ни единой мысли, которая не создалась бы из элементов, зарегистрированных в памяти, — писал русский физиолог И. М. Сеченов. — Даже так называемые новые мысли, лежащие в основе научных открытий, не составляют исключения из этого правила». Так и здесь: Архимед перенес в решение задачи некоторые элементы своего жизнен-

Александр Невский, обдумав несколько вариантов действия, решил поставить свои войска на льду в виде клина и заманить в этот клин врагов. *Внизу* — многие знают легенду об Архимеде, которому лежа в ванне удалось найти решение одной из трудных задач.

ного практического опыта, именно замеченную им закономерность, что погруженное в воду тело — его собственное тело — весит в ней тем меньше, чем больше вес вытесненной им жидкости; на основе этого наблюдения он установил свой закон и решил задачу правителя Сиракуз (сам закон Архимеда формулируется, как вы помните, несколько иначе — более строго).

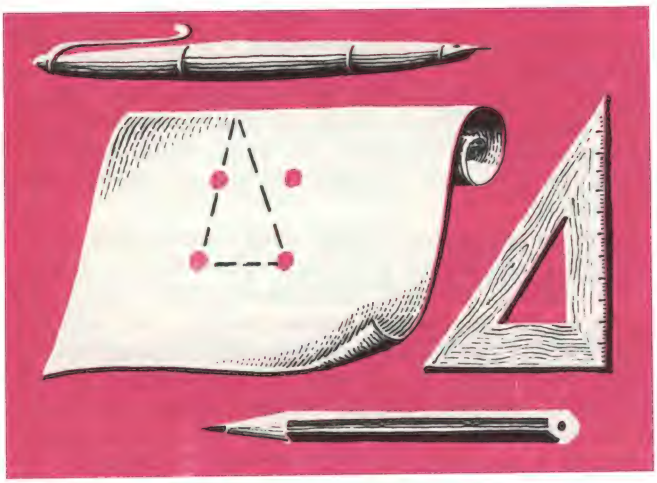
Одна из основных особенностей творческого мышления и заключается в умении привлечь к планированию своих действий предшествующий опыт. Но никто из нас не может заранее угадать, что именно может понадобиться ему при решении задачи, неожиданно возникшей перед ним на жизненном пути... Потому-то человеку-творцу нужно знать очень много, постоянно учиться, увеличивая тот запас знаний, который в дальнейшем поможет найти решение задачи.

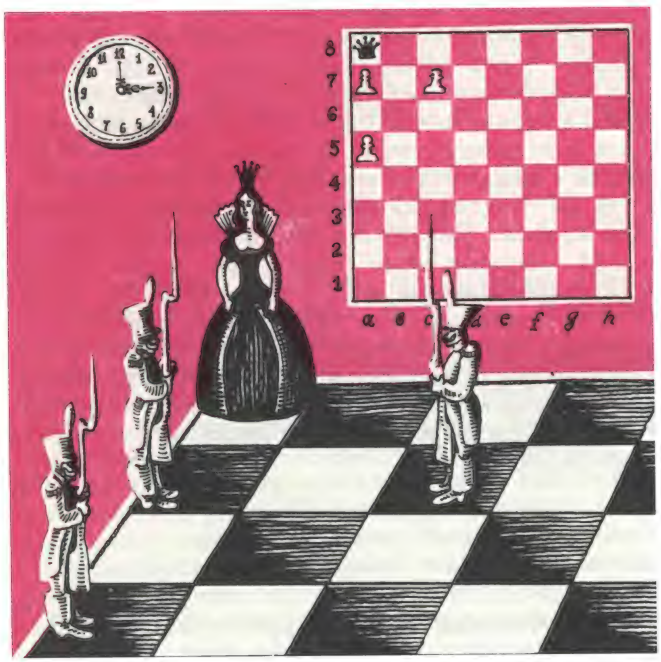
Использование приобретенного опыта и запаса знаний при решении поставленной задачи хорошо иллюстрирует такой эксперимент. Даны четыре точки, надо перечеркнуть их тремя прямыми линиями, не отрывая карандаша от бумаги, так, чтобы он возвратился в исходную точку. Люди, не сталкивавшиеся раньше с аналогичной задачей, не смогли ее решить. Тогда им предложили сыграть в шахматы и расставили на доске фигуры так, как показано на странице 256. Черным надо снять три белые пешки. Игра развертывается так: 1. с7 — с8Ф Фа8:с8. 2. а5 — а6 Фс8:а6. 3. а7 — а8Ф Фа6:а8. Половина испытуемых сразу обратили внимание на ход ферзя и тут же решили задачу о четырех точках. Остальным подсказали, что к этой задаче имеет некоторое отношение шахматная партия, после чего и они решили задачу.

Глаз человека видит больше

Восприятие предмета и особенно сюжетной картины — это тоже интеллектуальный акт. Почему мы воспринимаем часы как часы? Потому что в процессе восприятия производим абстракцию, *обобщение*, включаем воспринимаемый нами предмет в какую-то общую категорию. Чтобы воспринять данный предмет именно как часы, мы должны произвести ориентировку, выделив существенные признаки часов, выдвинуть определенную гипотезу (первая часть), найти средства для ее проверки (вторая часть) и сопоставить гипотезу с условиями задачи,

Нелегко догадаться, как перечеркнуть четыре точки тремя прямыми линиями, не отрывая карандаша от бумаги. Эту задачу можно решить, если вспомнить, что к ней имеет некоторое отношение шахматная партия.





т. е. в этом случае с непосредственными чувственными данными (третья часть). Конечно, в акте восприятия все это мы имеем в очень свернутом виде, и поэтому создается впечатление, что это непосредственный акт; но на самом деле это не так, что легко доказать, если проанализировать восприятие предмета, ранее нам неизвестного.

Обратим внимание на то, что в процессе восприятия речь, язык тоже участвуют, хотя и не в столь явной форме, как при других интеллектуальных актах. Если мы относим данный предмет в категорию «часы», — значит, в нашем сознании существует такая категория, объединенная с помощью слова «часы». Если бы у нас не было этого «ярлычка», мы не смогли бы выделить и закрепить признаки воспринимаемого нами предмета.

А откуда же эти признаки берутся? Откуда мы знаем, что «часы» характеризуются определенным, именно данным набором признаков? Это «знает» за нас язык, вернее, общечеловеческий опыт, закрепленный в языке. Слово позволяет нам объединить наш собственный, личный опыт и опыт всего человечества, использовать в нашей деятельности не только то, что мы увидели или услышали сами, но и то, что узнали до нас другие люди. Именно это имел в виду Ф. Энгельс, когда писал в «Диалектике природы»: «Орел видит значительно дальше, чем человек, но человеческий глаз замечает в вещах значительно больше, чем глаз орла».

Нельзя не упомянуть и еще об одной важной черте нашего мышления. Это специфическая особенность человека. О ней так сказал К. Маркс, сравнивая деятельность животных с деятельностью человека-архитектора: «Паук совершает операции, напоминающие операции ткача, и пчела постройкой своих восковых ячеек посрамляет некоторых людей-архитекторов. Но и самый плохой архитектор от наилучшей пчелы с самого начала отличается тем, что, прежде чем строить ячейку из воска, он уже построил ее в своей голове».

Именно поэтому мы можем строить свое поведение, реагируя на словесные сигналы так, как если бы это были сигналы непосредственные, как будто бы перед нами не слова, а реальные предметы. Это и побудило И. П. Павлова назвать язык *второй сигнальной системой* действительности.

Слово — орудие познания

Выше мы уже говорили о *значении* слова. Тогда речь шла о том, что это своего рода «ярлычок», признак определенной категории предметов или явлений, объединенных в нашем сознании.

Но этим функция слова не ограничивается. Если вы читали о путешествии Гулливера в Лапуту и беседах его с учеными в лапутянской академии, то помните, наверное, что философы-лапутяне предлагали совсем отказаться от звукового языка. Они таскали с собой мешки с различными предметами и при встрече, когда хотели о чем-то сказать собеседнику,

В нашем сознании существует категория предметов, обозначаемая словом «часы».

вынимали из мешка соответствующий предмет. Казалось бы, логично, но эта попытка лапутянских философов почему-то провалилась. Их способ беседы не вошел в обиход у граждан Лапуты.

Это случилось потому, что слово используется человеком не только для обозначения некоторой категории реальных предметов. Оно есть средство *анализа* реальной действительности.

Анализ — это мысленное разложение целого на части или выделение отдельных сторон действительности.

Анализ и обратный ему процесс — *синтез,* т. е. мысленное объединение предметов, явлений или их признаков, — это основные мыслительные операции. Кроме того, есть еще *обобщение* — выделение общего в предметах и явлениях и основанное на этом мысленное их объединение и *абстракция* — мысленное отвлечение от предмета или явления какого-то отдельного свойства или признака и т. д. А мысленное объединение в одно целое всех общественно значимых свойств и признаков данного предмета или явления называется *понятием* об этом явлении. Все эти операции позволяют нам проникать в сущность предметов, устанавливать такие связи, вскрывать такие особенности, которые невозможно ни наблюдать, ни представлять себе. В. И. Ленин писал по этому поводу: «Представление не может схватить движения *в целом,* например, не схватывает движения с быстротой 300 000 км/с, а *мышление* схватывает и должно схватить».

Но вернемся к слову как орудию анализа. Когда мы говорим «желтый», «идти», «над», то сам факт употребления этих слов уже предполагает анализ действительности и выделение каких-то ее признаков: ведь в природе нет «желтизны» и нет «хождения», это определенные характеристики, признаки предметов.

Значение слова — это его содержательная сторона. Каждый раз, употребляя слово для обозначения реального предмета, мы тем самым указываем своему собеседнику или себе самому, к какому классу предметов относится данный предмет, какими свойствами он обладает, какая деятельность может быть с ним произведена.

Значение слова предполагает у всех людей, употребляющих это слово, одну и ту же (или примерно одинаковую) работу по анализу действительности. Но когда мы употребляем слово, то связываем с ним не только эту работу, а и некоторые особенности нашего *индивидуального опыта.* Это может быть опыт *профессиональный:* например, слово «кисть» художник, врач и садовод воспримут по-разному, связывая с ним разные представления. Но это может быть и опыт индивидуальный в строгом смысле, опыт *личный:* например, если я не люблю трески, то одно слово «треска» вызовет у меня отрицательную эмоцию; но у моего соседа, любителя рыбы, то же слово может вызвать эмоцию самую положительную. Да и сам я в другой ситуации, например если бы не ел несколько дней, вероятно, никаких неприятных эмоциональных переживаний при слове «треска» не испытывал бы.

То, что мы «вкладываем» в слово на основании нашего индивидуального опыта и конкретной ситуации, некоторые психологи называют *смыслом* слова. Смысл и значение слов взаимно дополняют друг друга. Но если значение слова всегда остается одним и тем же, независимо от того, кто, когда и где его употребляет, то смысл этого слова может быть разным у различных людей и в различных обстоятельствах.

О логическом мышлении

Ошибочно было бы, однако, думать, что все значение языка для познания заключается в том, чтобы отвлекать и обобщать признаки воспринимаемой вещи и этим создавать основу для формирования понятий. Язык позволяет, не обращаясь к непосредственным чувственным данным, выводить новые знания из уже имеющихся знаний путем *логического мышления, логических умозаключений.*

Для этой цели мы располагаем специальными средствами. Как бы ни было важно для нас слово,

Если вы читали о путешествии Гулливера в Лапуту, то помните, наверное, что философы-лапутяне объяснялись между собой с помощью различных предметов, которые показывали собеседникам.

Слово «кисть» художник, врач, садовод и маляр воспримут по-разному, связывая с ним разные представления.

не оно единица мышления: мы обычно, мысля о предмете, не просто констатируем его присутствие, а обязательно высказываем о нем какое-то *суждение*. В языке это суждение приобретает форму *предложения*.

Предложение отражает определенное *отношение* между предметами или событиями. Это может быть самое простейшее отношение, которое можно непосредственно воспринять и не обращаясь к языку, например: «Мальчик ест яблоко». Это может быть и очень сложное, не воспринимаемое непосредственно отношение: «Собака — животное».

На примере выражения в предложении связей и отношений особенно хорошо видно, что у человека интеллектуальный акт не всегда связан с реальными предметами, или, как говорят философы, материальными объектами. Конечно, это не значит, что наше мышление может протекать в отрыве от реальности; но в том-то и особенность *человеческого* мышления, что оно может быть *чисто теоретическим*, может оперировать образами и понятиями, не обращаясь к непосредственному практическому осуществлению результатов мышления. Поэтому приходится ставить вопрос о способах проверки того, насколько наше мышление соответствует действительности.

Марксистская философия считает таким единственным способом *общественную трудовую практику* людей.

Чтобы проверить соответствие нашего мышления действительности, совершенно необязательно непосредственно использовать данные мышления в трудовой деятельности. Опыт, практика учитываются нами и в самом процессе мышления, при этом формой такого учета являются *логические законы мышления*.

В логике, как и в других общественных науках, материалистическую точку зрения пришлось долго отстаивать. Идеалисты объявляли законы логики внутренними законами самого мышления, независимыми от объективной реальности, выражением законов «абсолютного духа», развитие которого якобы определяет развитие материального мира. А в последнее время распространилась теория, что законы логики — это всего-навсего правила научного описания процессов мышления. Марксизм смотрит на законы мышления совсем иначе: для нас логические законы — это как бы отпечаток общественной практики человечества в мыслительной деятельности человека, обобщенное отражение тех реальных связей и отношений, существующих в действительности, которыми руководствовалось человечество и которые познавало человечество. «Практическая деятельность человека, — говорил В. И. Ленин, — миллиарды раз должна была приводить сознание человека к повторению разных логических фигур, дабы эти фигуры могли получить значение аксиом».

Мы с вами видели, какую роль играет в мышлении слово, позволяющее отвлечь и обобщить существенные для общественной практики признаки и сформировать понятия. Мы видели, что есть определенные правила построения из слов синтаксического целого (предложения), которые используются нашим мышлением для формирования суждений и вообще речевых сообщений. Существует и специальная «техника», позволяющая человеку делать логические выводы без всяких непосредственно воспринимаемых чувственных данных, используя только то, что он может почерпнуть из речевого сообщения.

Эта «техника» сводится к правилам логического вывода, обобщенным в различных типах *силлогизмов*.

Силлогизм — это сочетание двух суждений, между которыми существует определенная логическая связь.

Наиболее обычный тип силлогизма такой, где первое суждение содержит какое-то общее положение, а второе — какое-то более частное, рассматриваемое как частный случай по отношению к общему положению, высказанному в первом (в таком типе силлогизма более общее суждение называется *большой посылкой*, а более частное суждение — *малой*).

Вот пример такого простейшего силлогизма. Большая посылка: «У всех насекомых по шесть ног». Малая посылка: «Бабочка — насекомое». Вывод: «Следовательно, у бабочки шесть ног». Если не верите, сосчитайте.

«Детская логика»

Кстати, так и поступают маленькие дети до определенного возраста: они не принимают «на веру» то, что для детей более старших, не говоря уже о взрослых, достаточно убедительно доказывается логическим путем.

«Детская логика» вообще очень своеобразна и сильно отличается от «взрослой». Сначала ребенок еще не умеет планировать свои действия, первая и вторая части интеллектуального акта у него слиты. Советский психолог А. В. Запорожец рассказывает, как трехлетний ребенок не мог достать высоко лежавший предмет, хотя для этого ему достаточно было взять линейку. Его спросили: «Что ты все прыгаешь, лучше бы ты подумал, как достать этот предмет». — «Не надо думать, надо доставать», — ответил малыш.

Правда, уже в это время дети могут рассуждать, но они способны понимать только то, что находит опору в их жизненном опыте. Когда им нужно что-то осмыслить и объяснить, они рассуждают конкретно: «Почему нельзя пить сырую воду?» — «Потому что Вова пил и заболел». — «Почему мячик не потонет в воде?» — «Потому что я его раз бросил, и он не утонул».

Если дать ребенку-дошкольнику четыре картинки с изображением чашки, стакана, блюдца и куска хлеба и предложить отбросить лишнее, то он отбросит стакан. При этом он скажет примерно так, как сказал один шестилетний малыш в опытах советского психолога Л. С. Выготского: «Если я буду завтракать, то молочко налью в чашечку, а хлебом буду закусывать. А стакан здесь не нужен, он лишний».

Иначе говоря, он объединяет предметы вокруг знакомой ему жизненной ситуации. Совсем иначе будет поступать в этих обстоятельствах школьник, а тем более взрослый: отложит в сторону изображение хлеба и оставит все остальные карточки, потому что на них изображена *посуда*.

Абстракция и обобщение, которые для этого необходимы, дошкольнику почти недоступны. Он не признает ничего «теоретического». Помните, как в «Золотом ключике» А. Н. Толстого Мальвина учит Буратино арифметике? Буратино ведет себя при этом как типичный дошкольник: вместо того чтобы решать задачу, он заявляет, что не даст «Некту» яблоко, «хоть он дерись». Такие случаи часто описываются психологами. Например, услышав следующую задачу: «Мама съела четыре конфеты, а своему сыну дала две. Сколько они съели вместе?» — ребенок, вместо того чтобы ее решать, возмущается: «А почему она сыну так мало дала? Нужно, чтобы было поровну».

Виды силлогизмов

Схема силлогизма так же объективна, как грамматические правила. Таких схем существует довольно много: ведь в силлогизме две посылки, а каждая из них может быть общей или частной, утвердительной или отрицательной. Не всякое сочетание посылок может привести нас к правильному выводу, да и вообще к какому-либо выводу. Например, из того, что

«Киты не рыбы» и «Дельфины не рыбы», решительно ничего не следует, и это не зависит от реального содержания суждений, а только от их формы.

Еще в средние века точно определили, какие типы силлогизмов дают нам правильный вывод и насколько он правильный; для запоминания этих типов были придуманы даже специальные латинские слова.

В этих словах встречаются четыре буквы, обозначающие гласные: A, E, J, O. Буквой A обозначаются «общеутвердительные» суждения вроде: «Всякий осел имеет уши». Буквой E — «общеотрицательные»: «Ни один слон не имеет рогов». Буквой J — «частноутвердительные»: «Некоторые млекопитающие живут в воде». Наконец, буквой O — «частноотрицательные»: «Некоторые птицы не имеют крыльев». И вот оказывается, что не всякие суждения можно объединить в силлогизм. Например, нельзя получить вывода из силлогизма, где обе посылки — «общеотрицательные» суждения (E), как в нашем случае с китами и дельфинами. А вот силлогизм о бабочке, где обе посылки «общеутвердительные», построен правильно, и вывод из него тоже должен быть общеутвердительным:

$$A + A = A.$$

Зачем нужны эти вспомогательные средства? Казалось бы, не представляет никакого труда догадаться, какой вывод следует из посылок нашего силлогизма насчет бабочек. Но представьте себе такой силлогизм:

Ни один рабочий не есть ребенок.
Некоторые рабочие ходят в школу.

?

Из этого силлогизма не так-то легко найти правильный вывод. Он будет следующим: «Некоторые люди, которые ходят в школу, — не дети».

Все возможные 14 типов силлогизмов, однако, не исчерпывают логического механизма мышления, потому что они касаются лишь одного вида силлогизмов — *простых категорических*. А возможны еще *условные* (если...) и *разделительные* (или... или...) силлогизмы; так называемые «несиллогистические», но тем не менее логически строгие умозаключения («индуктивные») и т. д.

Все эти логические схемы и правила позволяют приходить к новым знаниям не опытным, а рациональным путем, путем рассуждения, совсем не оперируя своим индивидуальным опытом. Такая возможность — большая победа человеческого мышления, она открывает ему путь к сколь угодно большой абстракции.

Логично ли мы мыслим?

Все мы нередко рассуждаем нелогично, делая скороспелые и неточные выводы из имеющихся у нас посылок. Но особенно распространенный недостаток логического рассуждения — недостаточное отвлечение от непосредственного личного опыта, которое мы уже видели у ребенка-дошкольника.

Ученые отмечали, что представители некоторых народностей, стоявших на относительно низком уровне развития культуры, старались избегать чисто логического рассуждения; им представлялось, что, если его нельзя подкрепить их личным опытом, оно недостаточно достоверно.

Подобные наблюдения дали некоторым зарубежным ученым, например знаменитому французскому психологу и этнографу Л. Леви-Брюлю, основание говорить о «дологическом» мышлении у отсталых, «первобытных» народов. А из этого нередко делались и прямые расистские выводы.

На то, что не все люди мыслят, так сказать, одинаково логично, давно уже обращалось внимание.

В 30-х годах одна из научных экспедиций работала в глухих кишлаках Средней Азии. Она наблюдала такое явление, особенно среди неграмотных стариков: из их числа почти половина отказывалась делать выводы из силлогизма, если он не подкреплялся практикой.

Но вот что интересно. Экспедиция, работавшая в Средней Азии, проследила, как изменяется логика мышления при изменении условий жизни и деятельности. И оказалось, что колхозники-активисты, которым приходилось заниматься планированием. учетом работы и которые вообще сталкивались с задачами, требовавшими теоретического мышления. мыслят как будто бы совершенно иначе: они только в 5% случаев отказывались делать вывод, а в 65% рассуждали по всем правилам логики, независимо от характера посылок. А учащиеся, которые проучились в школе всего лишь 4—5 месяцев, уже в 90% случаев полностью овладели формальным аппаратом логического рассуждения.

Из этого следует один важнейший вывод: любой человек способен в кратчайший срок постичь «секреты» правильного логического мышления. А если в каких-то случаях мы сталкиваемся с недостаточно развитым логическим мышлением, то секрет этого — в условиях жизни и деятельности, не требующих от человека развернутой системы логического рассуждения.

Конечно, важнейшей предпосылкой развития «правильного» логического мышления послужило появление *науки*. Именно оно дало толчок к тому, чтобы осознать и сформулировать правила логического вывода. Это сделал древнегреческий философ Аристотель в IV в. до н. э. В дальнейшем, правда, рамки аристотелевской логики оказались тесны для развивающейся логической науки: она включила в себя проблемы, не интересовавшие Аристотеля и других «классических» логиков, например проблему отношения логических законов к объективной реальности, проблему закономерностей научного мышления и т. д.

Было бы ошибкой, впрочем, считать, что научное мышление в чем-то принципиально отличается от ненаучного, практического. Основное его отличие в том, что оно строго, более логически выдержано. Оперируя теми или иными словами или предложениями в обычных условиях, мы не обязательно связываем с ними строго определенные понятия, однозначные и логически правильные суждения.

Напротив, научное мышление требует строгости и однозначности, оно невозможно без внутренней стройности и логической выдержанности построения мысли; недаром в последние десятилетия бурно развивается наука о логике научного исследования — *эпистемология*, составляющая часть учения о познании — *гносеологии*.

Мышление человека и «мышление» машин

Но вернемся к логике. Может быть, вы слышали о том, что логика бывает разная: например, формальная, математическая, а с другой стороны, содержательная, диалектическая. Особенно часто в последнее время говорят о формальной и математической логике, и это не случайно: ведь именно формальная логика дает возможность передавать электронным машинам некоторые функции мышления, заставлять их «думать за человека».

Это выражение мы не случайно поставили в кавычки. Есть люди, которые знакомы с устройством и работой электронных вычислительных машин весьма поверхностно. Они склонны употреблять выражения «думающие машины», «мыслящие машины» без кавычек. К сожалению, отдельные писатели-фантасты, пишущие о будущем человека, относятся также к этой категории и пишут о мире машин без человека.

На самом деле такого быть не может. Как бы автоматически ни действовала машина, одна очень существенная сторона интеллектуального акта ей недоступна: ведь интеллектуальный акт рождается из той или иной *потребности*, из осознания той или иной задачи. Вот это-то машине недоступно: у нее нет и никогда не будет потребностей, мотивов, целей.

Если разобраться, электронная вычислительная машина — это такое же орудие, как и всякое другое. А что такое орудие?

Известный русский философ-марксист Г. В. Плеханов называл орудия «искусственными органами» человека. Как известно, развитие и приспособление в мире животных сводится к видоизменению строения тела животного, к развитию его органов, например у обезьяны — руки. Но человек не подчиняется закону естественного отбора, потому что он член человеческого *общества*, для которого характерны взаимопомощь и совместный *труд*. Поэтому развитие человека проявляется прежде всего не в изменении физического строения тела, а в совершенно другой области — в развитии и совершенствовании его *орудий*. При этом человек, передавая орудию какие-то сложившиеся у него навыки и умения, получает возможность выработать навыки и умения более сложные. Грубым орудием, например каменным ножом, трудно делать тонкую работу, и на это уходит много времени и сил; когда же появился металлический нож, это позволило сэкономить силы и время и использовать их для чего-то другого. И так со всеми орудиями человека.

И электронная вычислительная машина — такое же орудие. Только человек передает ей не физические навыки, не умения *руки*, а умения *мозга*. Это означает, что, когда такие умения становятся механическими, автоматическими, у человека появляется потребность в какой-то более творческой, более сложной умственной работе, которую он может выполнять, передав машине более элементарную работу. Потому мы и передаем машинам какие-то элементы мышления, что у нас возникает потребность перейти на новый, более высокий уровень мышления и познания действительности.

И чем дальше, тем больше в нашем мышлении будет передаваться машинам. Но, передавая что-то машинам, мы сами будем подниматься еще выше, и никогда машина не догонит на этом пути человека!

Речь

Что такое язык

В известном романе Ф. Рабле «Гаргантюа и Пантагрюэль» есть глава, где описывается, как путешественники, плывшие на корабле по океану, нашли на палубе... замерзшие слова. Похожие на красные, желтые, зеленые градины, эти слова в руках оттаивали и начинали звучать.

В этой шутке Рабле скрыт глубокий смысл. Ведь слова действительно как будто существуют вне человека. Если они напечатаны в книге, их можно увидеть, как можно увидеть любой предмет внешнего мира. Если они сказаны, их можно услышать, как можно услышать любой звук, а записав на граммофонную пластинку, их можно сохранять «впрок». Если же слова написаны специальным шрифтом из выпуклых точек, каким печатаются книги для слепых, то их можно даже пощупать. А если так, почему не допустить, хотя бы в шутку, что на слова распространяются законы, действующие в мире физических тел?

Такой взгляд на слова и вообще на *язык* высказывался в прошлом веке вполне серьезно. Язык называли «организмом» и думали, что языки ведут между собой «борьбу за существование» и подчиняются закону естественного отбора, совсем как животные или растения.

Но очень скоро поняли, что такой взгляд на язык неправилен. Тогда же решили: язык — это явление примерно того же типа, что мышечная деятельность, и поэтому язык или речь целиком обусловливается строением и работой организма каждого отдельного человека. А так как совершенно независимых от человеческого общества людей не бывает, то люди, общаясь, якобы сглаживают индивидуальные особенности своих языков и начинают говорить на «среднем» языке.

Так ли это? Действительно ли каждому отдельному человеку свойственно говорить, как ему свойственно дышать или ходить, и действительно ли язык народа — это простое «среднее арифметическое» индивидуальных языков?

Если так, — значит, человек, изолированный от общества, все равно стал бы говорить, разве что его речь была бы несколько иной, чем речь других людей.

Науке же известно свыше 30 случаев, когда дети вырастали среди животных, как Маугли из повести Р. Киплинга. И ни один из этих детей не умел говорить.

Значит, умение говорить не врожденная способность человека. Язык, как и все другие *человеческие* способности и умения, входит в социальный опыт человечества, развивается вместе с человеческим обществом и усваивается каждым отдельным человеком только благодаря общению с другими людьми.

Потому и возникло представление о языке как о чем-то имеющем самостоятельное существование. Для каждого человека язык действительно как будто что-то внешнее, но если бы не было человеческого *общества*, то не было бы и языка. Язык — это отличительная особенность общества; если бы человек жил вне общества, ему совсем не был бы нужен язык.

А зачем нужен язык?

Для чего человеку необходима членораздельная речь?

Во-первых, для того, чтобы люди могли обмениваться мыслями при всякого рода совместной деятельности, т. е. он нужен как *средство общения*. Правда, кроме языка для этой цели могут использоваться и другие средства.

Например, система знаков, регулирующих уличное движение, — это тоже своеобразный «язык», который, как и всякий другой язык, можно и нужно выучить, чтобы использовать его в практической жизни.

Во-вторых, язык нужен для того, чтобы *закреплять* и *сохранять* коллективный *опыт* человечества, достижения общественной практики. Когда Архимед открыл свой знаменитый закон, то первое, что он при этом сделал, — сформулировал этот закон в словах, выразил свою мысль так, что она стала доступной для понимания и его современникам, и нам — его далеким потомкам. Когда вы учитесь в школе, вы усваиваете достижения общественного опыта по учебникам, где необходимые сведения изложены в языковой форме.

Наконец, в-третьих, язык нужен для того, чтобы человек мог с его помощью *выразить* свои *чувства*, эмоции.

Например, в стихах человек передает свои самые сокровенные мысли, чувства, переживания, желания.

Без языка не было бы самого человека, потому что все то, что есть в нем человеческого, связано с языком, выражается в языке и закрепляется в языке.

Не существует ни одного человеческого коллектива, включая и наиболее отсталые племена, у которого не было бы своего языка, имеющего за собой длительный период исторического развития.

Язык нужен и для того, чтобы человек мог с его помощью выразить свои чувства.

О происхождении языка

Еще в древности люди ломали себе голову над вопросом, почему и как мог возникнуть язык. Ученые Древней Греции выдвинули две противоположные теории. Согласно первой из них язык возник сам по себе, без сознательного вмешательства человека, в силу действия законов природы. Согласно второй теории язык появился в результате договора людей: этот предмет давайте назовем вот так-то, а тот — так-то.

Совершенно ясно, что теория разумного договора неверна. Ведь она предполагает, что люди уже имели сознание к тому времени, как у них появился язык.

А современная наука совершенно точно установила, что человеческое сознание невозможно без языка.

Но в таком случае какие причины привели к возникновению языка? Как выглядел первобытный язык?

С полной уверенностью ответить на эти вопросы наука пока не может. Но благодаря совместной работе ученых разных специальностей — философов и психологов, антропологов и этнографов, археологов и лингвистов — в последние годы стало возможным, опираясь на объективные научные факты, выдвинуть некоторые предположения, касающиеся древнейшего языка.

Известно, что *труд* создал человека и что членораздельная речь возникла благодаря трудовой деятельности. В процессе труда, как писал Ф. Энгельс, у первобытных людей появилась «потребность что-то сказать друг другу».

Не существует ни одного вида животных, у которого не было бы собственной системы сигналов, используемых для общения.

Например, в стаде павианов гамадрилов используется более десятка различных звуков, каждый из которых вызывает у гамадрила совершенно определенную реакцию.

Но, в отличие от людей, сознательно воспринимающих речь, *понимающих* то, что им говорят, гамадрилы ничего не могут понимать. То или иное поведение в ответ на услышанный сигнал возникает у них благодаря простейшему *условному рефлексу*.

Скажем, если гамадрил услышит, как другой гамадрил кричит «Ак! Ак!», то он обратится в бегство, потому что в его психике этот звук связан с представлением об опасности. И наоборот, всякий страх, всякое ощущение опасности вызывает у гамадрила непроизвольный крик «Ак!». В этом отношении звуковые сигналы гамадрилов напоминают междометия человеческого языка: мы с вами одинаково вскрикиваем «Ой!» независимо от того, обожгли мы палец, укололи или прищемили.

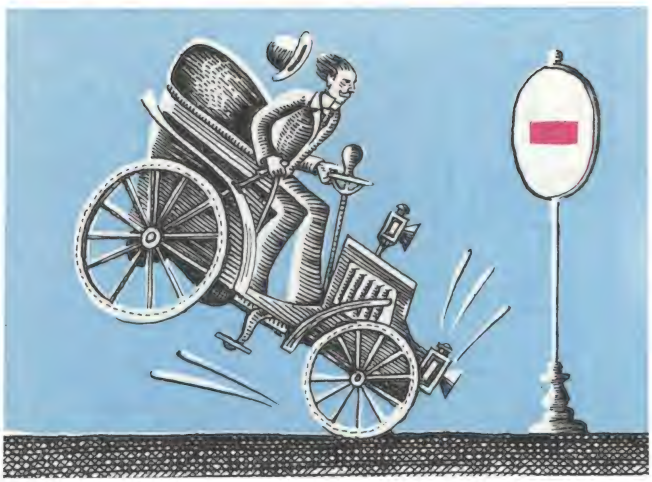
Вот такие звуковые сигналы, наверное, и послужили основой для формирования человеческого языка. Сначала, когда мышление первобытных людей было еще похоже на рефлекторное поведение животного, когда человек не осознавал ни отдельных предметов, ни их свойств, ни своих действий, эти сигналы, вероятно, служили только регулятором поведения. А где нужнее всего были эти сигналы? Конечно, прежде всего в труде, на охоте.

Например, чтобы затравить и убить крупное животное — мамонта или носорога, совершенно необходимо, чтобы действия всех участников охоты были согласованными, чтобы во время охоты один участник ее мог сказать другому, что тому следует делать.

Позже, когда хозяйство первобытного человека и его отношение к другим людям стали сложнее, в особенности когда появились настолько совершенные орудия, что человек получил возможность в одиночку осуществлять какие-то сложные действия, и появилось разделение труда, возникла необходимость обозначать отдельные предметы, явления, действия, состояния, качества.

Значит, первая теория ближе к истине. Язык возник в силу действия естественных закономерностей природы. Только с появлением человека эти закономерности преломились в его развитии по-новому и появились новые, не существовавшие раньше *соци-*

Система знаков, регулирующих уличное движение, — это тоже своеобразный «язык».



Если гамадрил услышит крик «Ак! Ак!», он обратится в бегство, так как с этим криком у него связано представление об опасности.

альные закономерности, которые стали в конце концов определять развитие человеческого рода.

Но почему люди говорят на разных языках? Был ли когда-нибудь язык, общий для всего человечества?

Исходя из наших знаний о современных языках, мы не можем восстановить такой общий язык. Решение этого вопроса зависит от антропологов. Если будет доказано, что современный человек впервые появился в одном каком-то месте, то такой общий язык должен был существовать. Но как бы этот вопрос ни решили, ясно, что вначале языков было меньше, чем теперь.

Лингвисты восстановили, например, так называемый общеиндоевропейский язык, из которого произошли все современные языки зарубежной Европы (кроме финского, венгерского и баскского) и большая часть языков Европейской части СССР, а в Азии — персидский, афганский, таджикский и др. Почему так произошло?

Как могло случиться, что люди сначала говорили на одном языке, а потом стали говорить на разных?

Лучше всего показать это на следующем примере. В XVII в. в Южную Африку приплыли переселенцы, говорившие на голландском языке, ничем не отличавшемся от языка других жителей Голландии. Были основаны поселки, затем города. Возникли различные учреждения, понемногу создавалась своя собственная культура, связанная с голландской только исторически. Даже называть себя переселенцы стали не голландцами, а по-иному — бурами или африкандерами.

Что же получилось с их языком? Благодаря тому что связи с Голландией практически не было, голландский язык в Южной Африке стал изменяться и все больше отклоняться от «настоящего» голландского языка. Появились новые слова, заимствованные самими бурами из языков исконных жителей Африки. Изменились и произношение некоторых звуков, и грамматика. В результате возник по существу новый язык — бурский, или «африкаанс».

Почему все эти изменения не происходили в голландском языке на территории Голландии? Потому, что все жители Голландии, говорившие на голландском языке, были связаны (как и буры в Южной Африке) политическим, экономическим и культурным единством. Правительство Голландии издавало указ, он распространялся по самым далеким ее уголкам, и бургомистр какого-нибудь захолустного городка, сочиняя официальные документы для своей маленькой общины, подражал языку правительственного указа. И конечно, одни и те же книги читались образованными людьми во всей Голландии.

Буры же оказались на другом материке, и вот незаметные раньше отклонения получили возможность свободно развиваться. Больше того, они из отклонений, «неправильностей» стали нормой нового, бурского языка.

Бывает и наоборот: если племена или народы, раньше жившие отдельно друг от друга, сливаются в единое целое, их языки начинают смешиваться. На границах Русского государства когда-то жили давно забытые народы — емь, чудь, торки, белые

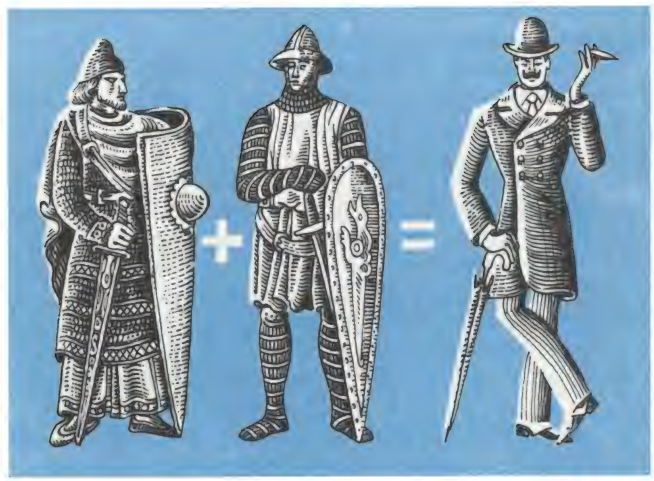
клобуки. Они слились с русским народом, а их языки — с русским языком.

Но такое полное слияние редко. Чаще всего при смешении народов их языки изменяются лишь частично: какие-то звуки начинают произноситься по-другому; какие-то грамматические формы упрощаются; вместо одних слов входят в обиход другие. До вторжения норманнов во главе с Вильгельмом Завоевателем в Англии говорили на англосаксонском языке. Норманны говорили по-французски, и в результате постепенного смешения англосаксов и норманнов получился современный английский язык, не похожий ни на англосаксонский, ни на французский.

Примерно так обстояло дело и с общеиндоевропейским языком. В какую-то эпоху своей истории индоевропейские племена стали кочевать по материку Евразии. Какие-то из них достигли Индии и столкнулись там с племенами, говорящими на так называемых дравидских языках (на них до сих пор говорят в Южном Индостане).

В последующие столетия в их речи стали появляться особенности, характерные для дравидских языков. А другие индоевропейские племена направились на территорию современной Франции: там жили какие-то неизвестные нам народы с очень своеобразными языками. Об их своеобразии мы можем судить по тому, что образовавшиеся в результате смешения с ними кельтские языки (например, ирландский) совершенно непохожи на другие индоевропейские, например русский, греческий, литовский.

Постепенно происходило смешение англосаксов и норманнов и их языков и образовался современный английский язык.



Язык и общество

Некоторые ученые, занимающиеся исследованием языков отдельных народов Африки, Америки, Австралии, нередко утверждают, что у этих народов свой особый склад мышления, отражающийся в их языке; что их мышление «первобытное», «дологическое», «конкретное»; что они не знают или почти не знают общих названий (например, «рыба»), но зато имеют множество названий для отдельных видов (например, «судак», «окунь», «щука», «лещ»...). Это утверждение просто ошибочно. Общие названия, как правило, есть; а если их в каком-либо языке и нет, то это совсем не признак «первобытности».

Например, в русском языке нет общего слова для всех летающих животных, а в языке одного из самых малокультурных народов мира, живущего в Океании, такое слово есть.

Почему же так много особых названий животных и растений встречается в «первобытных» языках? Объясняется это просто. Если мы послушаем любителей птиц, говорящих о соловьином пении, то узнаем, что для них соловей не «поет», как для нас с вами. В пении соловья они ясно различают двенадцать «колен»: «пульканье», «клыканье», «дробь», «раскат», «пленканье» и т. д. Конюх или жокей никогда не скажет, что лошадь «бежит». Для них это не бег, а — смотря по его особенностям — разный аллюр: рысца, нарысь, хлынца и т. д.

Это и не удивительно. Любитель — птицелов или конюх — употребляет свои собственные слова для обозначения разновидностей соловьиного пения или лошадиного бега потому, что для дела, которым он занят, эти разновидности играют важную роль. А коренные жители Океании имеют десятки названий для банана именно потому, что каждую из его разновидностей они используют по-разному и различать эти разновидности для местных жителей необходимо.

Однако вернемся к особенностям речи конюха и любителя птиц. Они говорят по-русски, и отличительных особенностей в их речи так мало, что говорить о каком-то особом «языке конюха» мы не можем. Но бывает, что «язык» представителя той или иной профессии, класса, социальной группы до такой степени своеобразен, что становится малопонятным людям, не принадлежащим к этой профессии или социальной группе. Такие «языки» правильнее было бы назвать *социальными диалектами*. Они отражают социальное расслоение общества.

В советском обществе социальные диалекты не играют существенной роли, так как у нас ликвидированы эксплуататорские классы и почти не осталось

изолированных социальных групп, которые нуждались бы в таких диалектах.

Социальные (и *профессиональные*) диалекты образуют как бы слои в общенародном языке. Но есть и другие диалекты — *территориальные*. Иначе говоря, если мы будем путешествовать по какой-нибудь стране, то увидим, что в разных местах люди говорят немного по-разному, хотя и на одном языке. Например, в северных областях Европейской части РСФСР все «окают», т. е. говорят «корова» и т. п., а в центральных и южных — «акают»: «карова» и т. п.; в одних областях юга говорят «тиленок», а в других — «тяленок» и т. д. В таких случаях обычно и употребляется термин «территориальные диалекты».

В русском языке диалектные различия невелики, и любой русский человек, даже если он говорит на своем диалекте, всюду будет понят. В немецком же разница между диалектами такая, что жители Баварии и, например, окрестностей Гамбурга совершенно не поймут друг друга, если не владеют общенародным немецким языком.

Но даже речь одного человека не может быть всегда одинаковой: выступая с трибуны, он будет говорить медленнее и разборчивее, употреблять слова и выражения, которыми никогда не пользуется в простой беседе. В зависимости от обстоятельств, от условий, в которых человек говорит, в речи его появляются *стилистические отличия*.

Сейчас, когда мы дошли до понятия *стиля*, самое время поговорить и о *норме языка*. Часто мы слышим, что то или иное слово или выражение «нельзя» употреблять, что «так не говорят», или что это «нелитературно», или что «надо говорить именно так-то».

Что значит «надо», «нельзя»? Кто может запретить или рекомендовать говорить так, а не иначе?

Понятно, запретить тут ничего нельзя, да и не нужно. Ведь в конечном счете «надо» говорить так или иначе не кому-то другому, а самому говорящему. Представьте себе женщину, вышедшую на работу в поле в шелковом платье и туфлях на высоких каблуках. Кому придет в голову запрещать надевать в поле такой наряд? Заинтересованная сторона здесь сама женщина. Но то же шелковое платье и туфли очень уместны в свое время и на своем месте. Язык так же, как одежда: он различен у одного и того же человека в зависимости от времени и места.

Поэтому, когда нас учат в школе, что «надо» говорить определенным образом, то это отнюдь не насилие над нашей личностью. Школа должна научить, в частности, тому, *при каких обстоятельствах как надо говорить*. А так как обычную разговорную речь мы усваиваем и без школы, в семье и на улице, то основная задача школы — сформировать у нас навыки литературной речи, научить *литературному языку*, т. е. такой форме общенародного языка, которая используется в художественной и научной литературе, в газетах, журналах и т. д. Никто не обязывает нас во всех случаях жизни непременно пользоваться только литературным языком — это могло бы привести к комическим ситуациям; но там, где принята литературная речь, например на трибуне собрания, надо говорить на литературном языке. Совокупность правил литературного языка, по которым принято строить свою речь в тех или иных конкретных условиях общения, и принято называть *нормой языка*.

В языке существуют территориальные диалекты. Так, например, в наших северных областях люди «окают», т. е. говорят «корова» и т. д., а в центральных и южных — «акают»: «карова» и т. п.

Речь и виды речи

До сих пор слова «язык» и «речь» мы употребляли в одном значении, хотя для лингвистов это не одно и то же.

Конечно, каждый из нас говорит на русском языке, пользуется лексикой русского языка, строит фразы по правилам русской грамматики. Но можно ли считать, что все то, что и как мы говорим, заранее предусмотрено словарем и грамматикой русского языка? Конечно, нет. Например, словарь знает только общеязыковые значения слов; ему известно, что такое, допустим, «кошка», только в самых общих чертах. Но вы-то говорите не о какой-то кошке вооб-

ще, а о вашей кошке Мурке и связываете со словом «кошка» свои собственные, очень индивидуальные воспоминания, ощущения, эмоции. То же с грамматикой: она предусматривает, как строить, например, предложение, но ей нет дела до того, как именно вы построили данное конкретное предложение в заданных ею рамках.

Вот эти-то особенности нашей речевой деятельности, не предусмотренные грамматикой и словарем языка, и заставляют говорить наряду с понятием *языка* и о понятии *речи*.

Вот отрывок из стихотворения Сергея Есенина:

Золото холодное луны,
Запах олеандра и левкоя.
Хорошо бродить среди покоя
Голубой и ласковой страны...

и отрывок из книги профессора М. А. Сапожкова «Речевой сигнал в кибернетике и связи»:

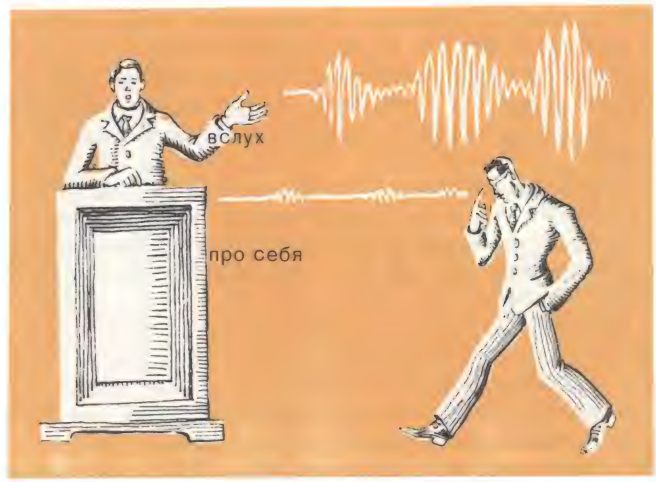
«Сравнение ширины частотного диапазона трехполосной передачи с равноценной по разборчивости одной полосы частот показывает, что трехполосная передача дает сужение частотного диапазона примерно в 1,5 раза».

Неужели вся разница между этими отрывками только в индивидуальных особенностях речи авторов?

Всякий школьник понимает, что в первом случае мы имеем дело со стихами, с *поэтической речью*, а во втором — с *речью научной*. Язык остается в обоих случаях один и тот же — русский. Правда, из сокровищницы русского языка здесь и там отбираются разные слова; но позабудьте об этом на минуту и сравните между собой только грамматическую и звуковую, фонетическую, стороны обоих отрывков — все равно увидите громадную разницу. У Есенина — короткие назывные предложения (золото... запах...), необычный порядок слов (золото холодное); в технической книге — сложная, запутанная конструкция, построенная по самым строгим требованиям грамматики. У Есенина — ритм, рифма, повторение одних и тех же звуков (*з*олото — *з*апах; *з*ол*о*то х*о*л*о*дное л*у*ны; г*о*л*у*бой — ласковой; *о*ле*а*ндра — л*е*вкоя); у Сапожкова ничего похожего на это нет. И самое главное — все эти особенности в определенной мере типичны для всяких стихов и всякой научной книги.

Следовательно, поэтическая и научная речь — это разные *виды речи*. Даже один и тот же человек в зависимости от условий пользуется разными видами речи. Сравните хотя бы *речь монологическую* (например, лекцию, доклад, рассказ учителя на уроке) и *речь диалогическую*, когда собеседники

Внутренняя речь, хотя она и беззвучна, управляется теми же речевыми механизмами, что и речь внешняя, звучащая. На этом рисунке вы видите запись движений языка при чтении вслух и про себя.



обмениваются вопросами, ответами, краткими репликами, иногда не высказывая до конца свою мысль и понимая друг друга с полуслова. Можно выделить и другие виды речи, например *речь устную* и *письменную*.

Внутренняя речь — тоже вид речи. Этим термином ученые называют речь, не произносимую вслух, а существующую только в нашем мозге. Это такая речь, которую мы обращаем к самим себе. Допустим, вы не выучили урока. Учитель берет журнал и смотрит, кого бы ему вызвать. Вы говорите себе мысленно: «Хоть бы меня не спросил». Это и есть внутренняя речь, и даже очень характерный для нее случай — когда в предложении нет подлежащего. Оно для внутренней речи обычно и не нужно: ведь то, о чем мы думаем, в таких случаях у нас перед глазами или по крайней мере достаточно ярко представляется нам.

Впрочем, внутренняя речь, хотя она и беззвучна, не так уж отличается от речи внешней, звучащей. Она тоже сопровождается движениями губ, языка и т. д., не доводимыми до своего «логического конца» — реального звучания.

Как мы говорим?

С чего начинается речь? Совсем не с поиска слова для обозначения каких-то реальных предметов и явлений. Процесс общения начинается с того, что мы оказываемся один на один не с предметом, не с явлением, а с целым множеством явлений и предме-

тов, с целой *ситуацией,* которую нам нужно облечь в языковую форму. И это совсем не что-то внешнее по отношению к говорящему. Он не просто отражает эти предметы и явления, как в зеркале, в своей речи; они для него — часть его собственной *деятельности.*

Вы когда-нибудь задумывались над тем, что в окружающем нас мире вещей есть и такие, для которых у нас нет специального названия, и поэтому они оказываются, как правило, вне поля нашего внимания?

Так вот: имеют названия и осознаются лишь те предметы и явления, которые оказались важными для *общественной практики,* и прежде всего для *трудовой, производственной деятельности* людей. Мы уже упоминали об этом в начале нашего рассказа. Но тогда речь шла о закреплении готовых знаний и передаче их «по наследству», а теперь мы видим, что и «непосредственное», чувственное восприятие тоже в известной мере подчинено языку.

Например, для нас с вами мельчайшие различия в масти северных оленей несущественны и мы не имеем специальных слов для обозначения этих оттенков. А в языках народов Севера все эти оттенки, как правило, называются особыми словами, широко использующимися в их практической жизни.

Но вернемся к той ситуации (она всегда связана с определенной деятельностью), которая подлежит обозначению. Люди, говорящие на разных языках, выделяют в ней не совсем совпадающие элементы. Например, для нас «синий» и «зеленый» — это разные цвета. Но во вьетнамском языке оба они обозначаются одним словом и воспринимаются как один цвет. Такие различия могут быть довольно большими: например, чтобы сказать «он приглашает гостей к ужину», русский и индеец племени нутка употребят совершенно разные слова, причем в индейской фразе не будет ни слова «приглашать», ни слова «ужин», но в целом мысль останется все той же.

Итак, первое, что делает человек, — он расчленяет ситуацию на элементы, обозначаемые отдельными словами, и в то же время соединяет друг с другом эти слова — сначала мысленно, причем он и сам не осознает того, что делает. Собственно, он оперирует пока еще не словами, а какими-то признаками, сигналами некоторых, самых важных для высказывания слов (подлежащего, сказуемого, дополнения). Какими, мы точно не знаем. Не знаем мы и того, как конкретно происходит такой процесс; о нем можно только догадываться. Науке пока не известны методы исследования этой стороны речевого общения. Более того, мы даже еще не пользуемся словами и конструкциями какого-то определенного языка, например русского, а оперируем самым общим представлением о смысле и взаимоотношении этих слов и конструкций.

Вероятнее всего, на этом этапе еще нет и речи ни о какой грамматике в нашем обычном понимании; вспомним, как мы уже в момент произнесения фразы иногда вдруг задумываемся, в какую грамматическую форму нам облечь свою мысль.

Но вот у нас где-то в мозге уже есть самая общая схема будущего предложения. Что с ней происходит дальше? По всей вероятности, она поступает в какой-то другой «отдел» или сразу в несколько «отделов» мозга, где «каркас» будущего предложения «обрастает» остальными словами, которые соединяются друг с другом уже по законам конкретного языка, а законы эти у разных языков разные. Затем на место сигналов слов ставятся настоящие слова, т. е. слова облекаются в свойственную им звуковую *(фонетическую)* форму. Или, вернее, для каждого сигнала подбирается последовательность тех команд, которые будут подаваться мозгом в органы речи. Надо думать, что эти команды подбираются не сразу для всего предложения, а для определенных слов, по мере того как мы говорим.

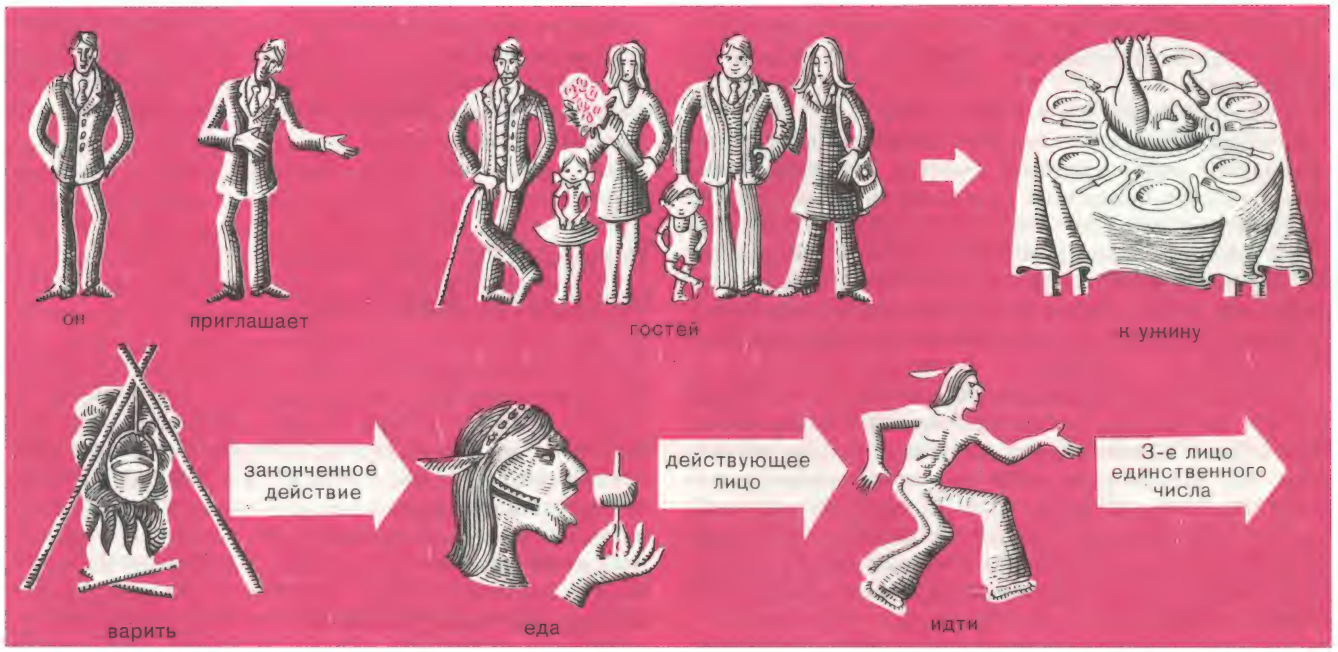
Куда же подаются команды? Изучением этого вопроса занимается специальная наука, называемая *экспериментальной фонетикой.*

Работами советского ученого Н. И. Жинкина установлено, что мозг подает сигналы в три разные точки организма. Это, во-первых, органы дыхания, от которых зависит, будет ли подан в глотку, в рот и в нос воздух, необходимый для говорения. Это, во-вторых, специальный механизм глоточной регулировки дыхания. Он «распоряжается» членением речи на слоги и регулирует подачу воздуха в зависимости от того, какие именно звуки произносятся: есть звуки громкие сами по себе, например *а, о, л,* и для них не нужно дополнительной порции воздуха; есть звуки тихие, неслышные, например *к, т, п,* которые нужно «обеспечить» наибольшим давлением воздуха.

У М. М. Пришвина есть рассказ «Двойной след» о собаке по кличке Кэт. Там говорится: «...Кэт от первоначального, неудачно данного первым ее владельцем, Китти. Тот был не охотник, не понимал, что кричать на букву *и* громко нельзя...» Именно потому и нельзя, что весь запас давления воздуха в этом слове уже оказывается израсходованным на произнесение звука.

Наконец, третий сигнал подается в органы *артикуляции,* собственно речевые органы, особенно в язык.

Чтобы сказать: «Он приглашает гостей к ужину», русский и индеец племени нутка употребляют совершенно разные слова.



Не все эти три сигнала по времени совпадают. Дело происходит так: одновременно подаются сигналы только в органы артикуляции и в глотку. Эти сигналы согласованы между собой. Конечно, такое согласование получается не сразу — для него нужна долгая речевая практика. Кстати, именно поэтому взрослому человеку, знающему только свой родной язык, обычно бывает очень трудно заговорить на иностранном языке; ведь в каждом языке произношение звуков и деление речи на слоги согласованы между собой по-разному, а у взрослого человека уже образовалась прочная условнорефлекторная связь между глоткой и органами артикуляции.

Лишь после того как поданный сигнал достигнет глотки, она произведет «расчет» необходимого количества воздуха и результаты этого «расчета», вернувшись в мозг, будут им переданы дальше — органам дыхания.

Техника произнесения отдельных звуков вам, вероятно, известна. Любой звук любого языка всегда можно отнести к одной из двух групп: *согласным* или *гласным*.

Гласные звуки образуются только благодаря колебанию «струн», находящихся у нас в гортани, — голосовых связок. Звучание этих «струн», как и в любом струнном инструменте, например гитаре, усиливается и несколько изменяется с помощью резонаторов. В гитаре это пустое пространство внутри корпуса. В нашем речевом механизме это глотка, рот и нос.

Все прочие звуки — согласные. Они возникают в результате трения воздуха о различные части речевого механизма. Это трение может быть двух родов: или оно происходит постепенно, так, что звук можно тянуть, или воздух скапливается перед какой-то преградой, а затем она открывается и получается нечто вроде щелчка. Звуки, получающиеся при первом способе, — это так называемые *щелевые* (*спиранты*), например *ф*, *в*, *с*, *з*, *ш*, *х*, и *сонанты*, например *р*, *л*, *м*, *н*. При втором способе получаются так называемые *взрывные* звуки: *б*, *п*, *д*, *к*. Если гласные напоминают звучание струнного инструмента, то согласные можно сравнить со звуком духового инструмента, например трубы.

Все эти звуки, в свою очередь, могут быть разделены на группы по разным принципам. Например, в зависимости от того, происходит ли во время произнесения согласного звука только трение или также и колебание голосовых связок, он может быть *глухим* или *звонким*.

Можно разделить звуки и на *губные*, *зубные*, *нёбные* и т. д.

Так или иначе речь осуществилась, в виде последовательности звуковых волн наше сообщение отправилось в путешествие. Но вот оно достигло конечного пункта — нашего собеседника. Что происходит при этом?

Раньше думали, что мы по очереди передаем в мозг и «расшифровываем» сведения об отдельных звуках речи.

Сейчас установлено, что это не так.

Во-первых, выяснилось, что в восприятии речи принимают самое активное участие органы артикуляции. Чтобы правильно расслышать слово, нужно уметь его произнести, хотя бы беззвучно; и не случайно дети или малограмотные взрослые, читая, часто шевелят губами. И вообще, человек, слушая чужую речь, осуществляет активную деятельность, как бы говоря вместе со своим собеседником и угадывая то, что он может сказать.

Во-вторых, как установила физиолог Л. А. Чистович, мы имеем дело при восприятии не с отдельными звуками, а с образующими их мельчайшими элементами. Мы запоминаем и потом «складываем» в звуковой образ слова не *а, к, т,* а «звонкость», «губность», «взрывность». Первое объединение этих признаков происходит в слоге, а затем получившиеся результаты еще раз проверяются и уточняются уже в целом слове.

В-третьих, чтобы правильно услышать слово, совершенно не обязательно уловить все составляющие его звуки: мы можем удовлетвориться «намеком». В этом сказывается активный характер восприятия речи человеком, о чем только что упоминалось. И вот, когда мы правильно отождествили целое слово, описанный нами процесс начинает осуществляться в обратном порядке: слово заменяется каким-то очень кратким емким сигналом, отдельные сигналы, постепенно накапливаясь, объединяются и воспринимаются все вместе как носители единой мысли. Мы как бы свертываем слышимое нами предложение, заменяя его смысл общим представлением о его содержании, уже не обязательно выраженном в словах определенного языка.

Ранее упоминалось, что внутренняя речь осуществляется так же. Только, конечно, здесь совершенно необязательно, чтобы подаваемые в органы речи сигналы вызывали реальное звучание. Организм наш как раз и экономит на этом. Хотя все сигналы подаются точно тем же порядком, что и при обычной речи, но органы произношения двигаются едва-едва, так сказать, только намечают направление и способ действия.

Для того чтобы выяснить, что они вообще действуют, требуется специальная, очень тонкая аппаратура.

Но они все-таки действуют!

С помощью внутренней речи человек планирует для себя свою практическую и теоретическую деятельность (допустим, выбирая способ действия, «обсуждает» его сам с собой). Она используется также при осуществлении особенно сложных видов теоретической деятельности (например, решая трудную математическую задачу, человек «рассуждает» сам с собой).

Владеете ли вы русским языком?

Не спешите отвечать на этот вопрос утвердительно. Все зависит от того, что понимать под «владением» языком. Начнем с того, что русским языком во всем богатстве его грамматики и особенно словаря вообще никто не владеет. Число слов в современном русском литературном языке приближается к ста тысячам. Но если мы возьмем число слов, употребляемых даже самыми крупными русскими писателями, то оно далеко не будет достигать этого числа. Например, Пушкин, к произведениям которого сейчас составлен полный словарь, употреблял «всего-навсего» 21 тысячу слов.

Дело даже не в этом. Владеть языком — значит максимально использовать все выразительные возможности, скрытые в нем; уметь вложить даже в самый малый запас слов, выражений все, что можно в него вложить; уметь понять сказанное так, как оно было сказано. Все это не так просто.

В процессе овладения языком одни и те же результаты могут достигаться разными способами. И ребенок, который учится говорить и уже правильно употребляет звуки и грамматические формы, совершенно необязательно пользуется при этом точно тем же механизмом, что мы с вами.

Когда ребенку исполняется год три — год четыре месяца, он говорит многие слова как будто уже правильно. Но если для вас важно, говоря, ясно различить похожие слова — именно «кошка», а не «кашка», именно «сало», а не «зала», то ребенок этого возраста, наоборот, усвоив какие-то слова, подгоняет все новые под уже знакомые образцы. Поэтому совершенно разные слова начинают у него звучать очень похоже.

В следующие полгода ребенок выучивается различать похожие слова. Но он их различает не потому, что понимает, в чем разница, а только потому, что знает от взрослых, что они разные. И лишь в начале третьего года жизни он овладевает звуковой стороной родного языка настолько, чтобы не только ясно различать слова, но и понимать, в чем их различие.

А разлагать слова на составляющие их звуки он обычно так и не может научиться до 6—7 лет, иногда до самого поступления в школу. Первоклассники, например, часто не умеют выделить в слове гласные и на вопрос, из каких звуков состоит, скажем, слово «корова», говорят: *к, р* и *в* или *ка, ро, ва*. Но чтобы научиться писать и читать, необходимо уметь разлагать слово на звуки: все грамотные люди делают такой анализ безошибочно.

Интересно, однако, что в китайском языке дело обстоит не так. Китаец, даже грамотный (знающий иероглифы), если он незнаком с письменностью типа нашей, т. е. с письменностью буквенной, не осознает внутри слога гласный звук, хотя ясно осознает и начальные и конечные согласные.

Значит, есть основание думать, что если бы мы тоже пользовались иероглифической, а не буквенной письменностью (обозначали бы не отдельные звуки, а целые слова), то, быть может, не умели бы, даже и будучи взрослыми, разлагать слоги на звуки.

Овладевая грамматикой, ребенок какое-то время правильно употребляет грамматические формы, но они еще изолированы в его мозге, как если бы это были отдельные слова. Лишь потом он начинает понимать, что «столу» и «кошке» — это формы, имеющие одинаковую грамматическую характеристику, а «кошка», «кошки» и «кошке» и т. д. объединены в языке в единую систему, так называемую *парадигму склонения*.

Но особенно важно развитие значений слов. Оно было исследовано в начале 30-х годов советским психологом Л. С. Выготским.

Оказывается, когда дети разного возраста употребляют даже одни и те же слова, они связывают с ними совершенно разное содержание. Самый маленький ребенок беспорядочно объединяет предметы под одним именем по самым случайным признакам. Например, одно и то же слово (или, вернее, один и тот же звук «кх»), обозначающее кошку, ребенок применял также к меху (потому что он мягкий) и к булавке (потому что она царапает). Затем образуется, как говорил Л. С. Выготский, «мышление в комплексах». Это значит, что ребенок объединяет под одним названием разные предметы, исходя не из того, что у них у всех есть какое-то общее качество (т. е. не производя *абстракции)*, а только из того, что в речи взрослых все эти предметы уже объединены. Выготский сравнивал это с положением в семье, все члены которой носят единую фамилию: мы знаем, что Иван Федорович и Марья Сергеевна — оба Петровы, не потому что у них есть какие-то внешние признаки, специфичные именно для Петровых, а просто потому, что их фамилия Петровы. И только много позже у детей появляется настоящая абстракция, и, следовательно, можно говорить о настоящих *понятиях*.

Меняются, развиваются не только формы речи, но и ее функции. У маленьких детей, например, совсем нет внутренней речи: они всегда выражают свои мысли вслух.

Язык — это не что-то застывшее и неизменное. Он находится в вечном движении, потому что на говорящих людей постоянно действует множество самых различных факторов — и внешних, или, как говорят, экстралингвистических, и внутренних, собственно языковых. Русский языковед И. А. Бодуэн де Куртенэ в одной из своих статей удивлялся тому, что, несмотря на такое количество самых разных обстоятельств, обусловливающих изменения в языке, язык изменяется все-таки не очень сильно и сохраняет свое единство. Но ничего удивительного в этом нет. Ведь язык — это важнейшее средство взаимопонимания людей. И если бы язык не сохранял свое единство, то он не мог бы выполнять эту важнейшую функцию.

В языке откладываются и закрепляются результаты работы мышления и познавательной работы человеческого общества на всем протяжении его существования.

Язык выступает как общее достояние, которое постепенно накапливается рядом поколений, передающих язык от одного поколения к другому, непрерывно обогащая и совершенствуя его.

Язык делает возможным общение не только в пределах одного поколения людей, но и между разными поколениями. Благодаря языку человечество в каждом новом поколении не должно начинать свою познавательную работу снова, а может продолжать и использовать то, что было выработано предшествующими поколениями. Язык сохраняет для потомства сокровища национальной культуры, литературы, науки.

Психология труда

Могут ли машины обойтись без человека?

Народ создал в сказках образы волшебников, способных одним мановением руки передвигать горы, изменять течение рек, ускорять рост растений и совершать многие другие чудеса. Благодаря развитию техники многое из того, о чем мечтал народ и что нашло отражение в сказках, теперь становится явью.

Современная техника позволяет людям выполнять такие работы, с которыми не справились бы даже сказочные великаны. Сконструированные в последние годы машины помогают человеку не только в физическом, но и в умственном труде. Машины могут считать, переводить с одного языка на другой, планировать те или иные работы и решать другие задачи. При этом скорость выполнения заданий очень высока: если на какие-либо вычисления человеку нужны годы, электронные вычислительные машины выполнят их за минуты.

Многие машины так совершенны, что иногда создается впечатление, будто они могут работать сами по себе, без участия людей. Но каких бы успехов ни достигла техника, какие бы замечательные автоматы ни были созданы, *труд* всегда был и останется *сознательной деятельностью человека,* реализующего свои замыслы и свою волю.

Давайте сравним человека и современную управляющую, так называемую информационно-логическую машину.

Существуют машины, «воспринимающие» сигналы, при этом скорость их «восприятия» выше, чем у человека. Но... машина «видит» и «слышит» лишь только ей адресованные сигналы и может принять их только в форме, заранее определенной конструктором. Ко всем остальным сигналам она «слепа» и «глуха». Так, читающая машина «воспринимает» лишь буквы определенного начертания. Стоит их немного изменить, как появляются ошибки. Между тем органы чувств человека очень пластичны, иначе говоря, они способны изменять свою деятельность соответственно условиям. Человек может правильно и точно оценивать сигналы, изменяющиеся по тем или иным признакам в довольно широких пределах. Если говорить о чтении, то он способен читать тексты, напечатанные любым шрифтом или написанные любым почерком. Буквы могут изменяться по наклону, форме, величине, некоторые из них могут быть даже частично стертыми, но все же человек сумеет прочесть текст. Человек, в отличие от машины, легко справляется с неожиданными для него сигналами.

Человек, управляющий электростанцией, словно сказочный великан. Он нажимает кнопку — зажигается свет в домах, приходят в движение электровозы, трамваи и троллейбусы, начинают работать станки.

Скорость переработки сигналов у машины обычно выше, чем у человека. Но... и здесь машина ограничена. Она способна преобразовывать сигналы только так, как это было предусмотрено конструктором. Возможности же человека в этой области практически почти безграничны. Он выполняет одну и ту же операцию разными приемами, легко переходя от одного к другому.

Высоко пластичен и двигательный аппарат человека. Пользуясь им, человек выполняет самые разнообразные действия: пилит, строгает, управляет станком, пишет и т. д. В случае каких-либо нарушений органов движения он сравнительно легко может переучиваться. Например, при ранении правой руки навыки письма переносятся на левую.

Существующие машины, как правило, строго специализированы: каждая из них может выполнять только ограниченное число операций.

Универсальность человека и очень высокая пластичность его органов чувств объясняются тем, что все его действия управляются и регулируются психикой, сознанием. Конечно, со временем машины будут более универсальны, но они не смогут заменить человека. Ведь операции любой машины только копия тех или иных действий человека. Создавая управляющую машину, конструктор сначала изучает действия опытного мастера, описывает их математически и создает программу для машины. Строго говоря, сама машина, хотя и называется часто «мыслящей» или «умной», не думает, она лишь механически делает то, что заложил в нее человек. Машины всегда были и остаются, как писал К. Маркс, «созданными человеческой рукой, органами человеческого мозга», слепыми исполнителями сознательной воли человека.

Если инструменты на рабочем месте лежат в беспорядке, трудно сразу взять нужный инструмент. Хочешь хорошо работать — правильно организуй свое рабочее место. Когда инструменты под рукой (как показано на рисунке *справа*), работать легко.

Рождение психологии труда

Роль человека в производстве с развитием техники становится все ответственнее. Освобождаясь от выполнения трудоемких и однообразных операций, он оставляет себе программирование производства, управление и контроль за работой машины.

Но, как и раньше, производительность труда в конечном счете зависит от человека, от того, как он организует свою трудовую деятельность. Если рабочий не обладает необходимыми навыками, не знает производственного процесса, не умеет рационально, разумно трудиться, то результаты его работы (производительность труда) будут невысокими, какой бы совершенной техникой он ни пользовался. Более того, неумелый работник может погубить технику. Вот почему с развитием техники все большее значение приобретает знание условий трудовой деятельности человека. Их изучением занимается целый ряд наук, и среди них *психология труда*.

Еще в начале нашего века широкое распространение на Западе получило учение о *научной организации труда*, сокращенно называемое НОТ. Задача НОТ состояла в том, чтобы на основе научных знаний о закономерностях трудовой деятельности определить наиболее правильную организацию трудовых процессов в различных видах производства: на заводах и фабриках, в сельском хозяйстве и на транспорте, в конторах и конструкторских бюро. Но целью прежде всего было получение максимальной прибыли от труда работника.

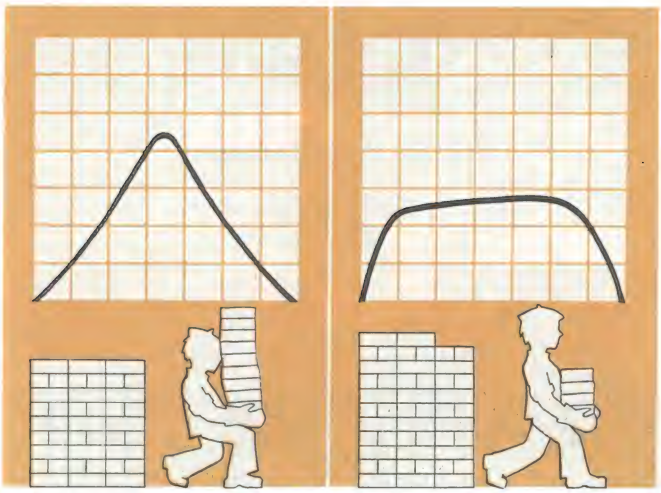
Особенно большое внимание в то время обращали на правильную организацию движений. Изучая с помощью специальных приборов действия рабочих самых различных профессий, установили, что при выполнении тех или иных операций нередко совершается много лишних движений. Знания о работе двигательного аппарата человека позволили разработать наиболее экономные приемы выполнения операций.

Другим усовершенствованием было введение правил организации рабочего места. Эти правила очень просты: расположение инструментов на рабочем месте должно соответствовать последовательности их использования — чем чаще используется какой-либо инструмент, тем ближе к рабочему он должен находиться. Соблюдение этих правил позволяет сократить время на поиски нужного инструмента, сэкономить движения и усилия.

Ученые работали и над улучшением самих инструментов. Они определили, каким должен быть вес молотка, пилы, зубила, рубанка и т. д., чтобы работающий ими не слишком утомлялся. У некоторых инструментов так изменили форму рукоятки, чтобы стало удобнее ими пользоваться.

Кто выходит победителем в соревновании

В Советской стране психология труда является органической составной частью психологической науки. Она не ограничивается задачей повышения производительности труда. Прежде всего ее цель — сделать труд людей радостным, творческим.



Кто быстрее перенесет кирпичи и меньше устанет? Тот, кто сразу берет столько кирпичей, что едва может их поднять *(вверху слева)*, или тот, кто каждый раз переносит количество, которое ему по силам *(вверху справа)*? *Внизу* — так меняется работоспособность человека: сначала возрастает, несколько часов держится на определенном уровне, а затем снижается.

Экономные приемы работы, правильная организация рабочего места и удобные инструменты — это самые общие условия успешности труда. Но рациональная организация не исчерпывается этим. Очень большое значение имеет *режим работы*. Представим себе, что два человека с равными возможностями соревнуются в выполнении одной и той же работы. Но один из них с самого начала берет очень высокий темп и работает без перерывов до тех пор, пока не устанет. Затем он отдыхает до полного восстановления сил и снова приступает к работе в том же высоком темпе. Другой работает иначе. Он разбивает весь рабочий день на несколько частей, например по часу каждая. Вначале его темп не очень высокий, затем постепенно увеличивается, но к концу каждого часа опять немного снижается. После часовой работы этот человек устраивает небольшие перерывы, на 5—10 мин (для физических упражнений), а в середине рабочего дня — на полчаса или час. Кто из них успеет больше сделать за рабочий день и победит в соревновании? Очевидно, тот, чей режим более разумен. А чей же режим разумнее, т. е. более рационален? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно знать, как меняется работоспособность человека в течение работы. Ученые установили, что есть три периода работоспособности. Вначале она постепенно повышается — это период «вхождения в работу». В течение второго периода работоспособность удерживается на более или менее устойчивом уровне. Это период «устойчивой работоспособности». В третьем периоде из-за утомления работоспособность снижается. Из этой общей закономерности следует, что начинать работу сразу в высоком темпе нельзя и что в ходе ее выполнения полезны короткие перерывы, чтобы преодолеть начинающееся утомление. Значит, в нашем примере более рационален режим работы второго человека. Этот человек, по-видимому, и победит в соревновании.

Наука отдыха

Часто думают, что самый хороший отдых — это полный покой. Неверно. И. М. Сеченов провел такой опыт.

В одном случае он многократно, до утомления, поднимал груз правой рукой, затем давал ей полный отдых. В другом случае, пока после такой же работы правая рука отдыхала, он работал левой. При этом работоспособность правой руки восстанавливалась быстрее. Такое явление, названное *эффектом Сеченова*, показывает, что для восстановления работоспособности нужна активная деятельность: не пассивный, а *активный* отдых.

Вслед за И. М. Сеченовым вопрос об активном отдыхе исследовали другие ученые и пришли к выводу, что лучшее средство восстановления работоспособности — смена деятельности. Если, например, человек чередует одну работу с другой или работу с физическими упражнениями, то хорошую работоспособность он сохраняет долгое время. Особенно полезно чередование физического и умственного труда. Именно поэтому сейчас на большинстве предприятий нашей страны введена производственная гимнастика, а на некоторых заводах и фабриках труд людей организуется так, чтобы они могли в течение рабочего дня менять виды работы. Так, на ленинградской

фабрике «Красный треугольник» рабочие на конвейере, выполняющие различные операции, через определенные промежутки времени меняются местами. После введения такой системы рабочие стали меньше утомляться, а производительность труда повысилась.

Оружие против усталости

Многие ученые отмечают, что быстрое утомление от работы, а отсюда и низкая производительность труда обычно наступают не от тяжелой работы, а от неумения правильно организовать ее. Физиолог Н. Е. Введенский писал: «... устают и изнемогают не столько оттого, что много работают, а оттого, что плохо (нерационально) работают!» На основе знаний о закономерностях нервной деятельности Н. Е. Введенский сформулировал пять условий высокой продуктивности работы, физической и умственной.

Первое условие: во всякой работе усилия нужно увеличивать постепенно.

Второе условие: соблюдать привычный ритм работы. Слишком высокий, как и слишком низкий, ритм быстрее вызывает утомление. Например, гуляя с детьми, взрослый приспосабливается к их медленному шагу и устает гораздо быстрее, чем при обычной ходьбе. Подобно этому, человек быстрее утомляется, слушая речь непривычного темпа, как очень быструю, так и очень медленную.

Третье условие: привычная последовательность и системность работы. При чтении книги, где мысли недостаточно связаны между собой, приходится делать большие усилия, и это действует утомляюще. Если же изложение систематично, чтение не требует такого напряжения. Огромная работоспособность В. И. Ленина была связана прежде всего с тем, что он строго придерживался установленного для себя порядка дня, системы работы.

Четвертое условие: правильное чередование труда и отдыха, причем отдыха активного.

Пятое условие: постоянное упражнение.

Чтобы труд был всегда производительным, необходима каждодневная *тренировка,* которая вырабатывает и закрепляет навыки и привычки. Даже талантливые люди нуждаются в постоянной тренировке. Композитор А. Рубинштейн считал обязательной для себя ежедневную игру на рояле по 8 часов, балерина Г. Уланова также тренировалась ежедневно. Без систематического упражнения навыки постепенно утрачиваются и работоспособность уменьшается.

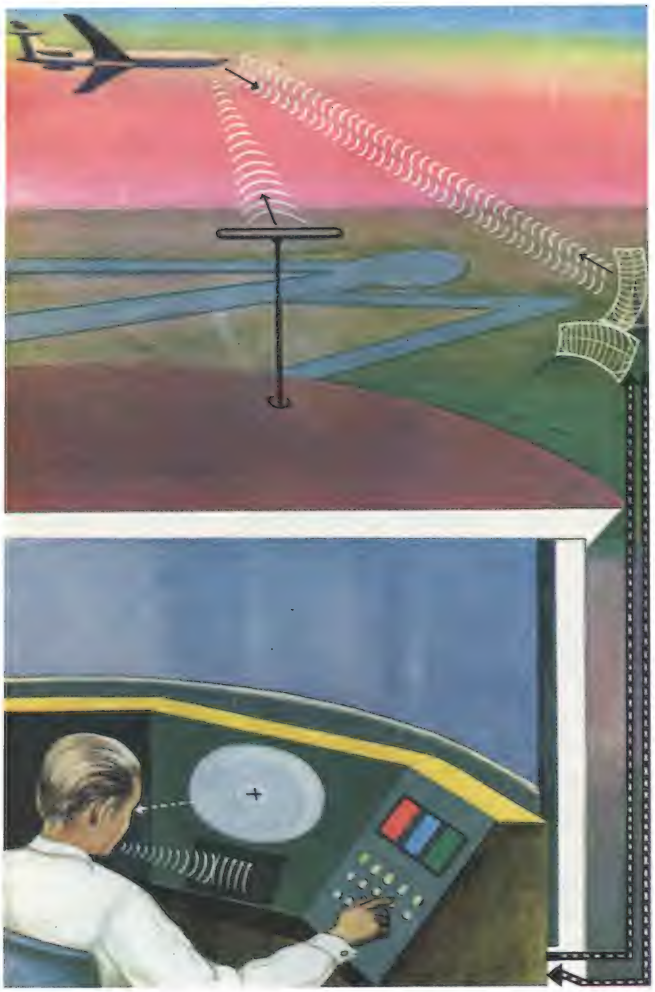
Число приборов увеличивается

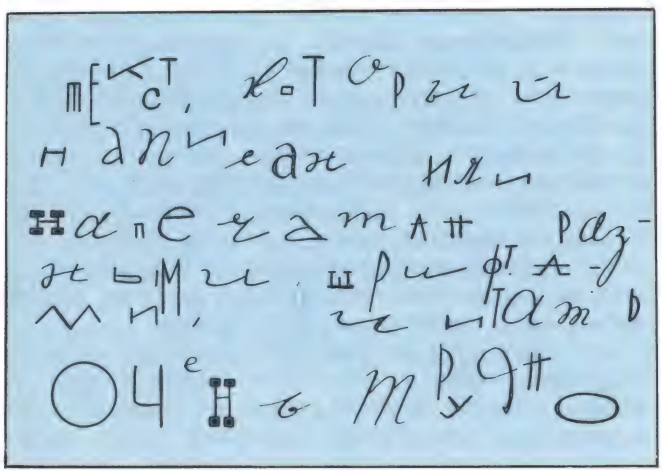
В работе железнодорожного и авиационного диспетчеров, машиниста подъемного крана, оператора полуавтоматической линии на заводе есть много общего: процесс управления имеет почти одну и ту же схему: в работе машины (самолета, подъемного крана и т. п.) все изменения улавливаются специальными устройствами — так называемыми *датчиками.* Сигналы от датчиков передаются на пульт управления к приборам, а приборы изменяют свои показания. Человек, наблюдающий за приборами, принимает то или иное решение и выполняет соответствующее действие, например нажимает кнопку или переводит рычаг. Это действие порождает новый сигнал, который передается машине. Подчиняясь сигналу, она изменяет свое состояние. Это изменение вновь улавливается датчиком, и на пульт управления посылается новый сигнал. Так в общих чертах выглядит *система управления.*

Самая ответственная роль в этой системе принадлежит *человеку.* Именно он решает, *что* и *как* нужно делать, и отдает команду машинам. К примеру, система управления воздушным движением дает возможность управлять машинами на расстоянии. При этом человек не воспринимает непосредственно то, что происходит в машине, а руководствуется показаниями приборов. Но для большинства приборов характерна условность. Они передают сведения о работе машин в виде условных знаков, цифр и букв. Напряжение тока, скорость автомобиля или высота полета самолета отображаются положением стрелки на шкале или цифрой на счетчике. Например, человек воспринимает цифру 10, но в одном случае она обозначает напряжение 10 В, в другом — скорость 10 км/мин, в третьем — высоту 10 км. Ни того, ни другого, ни третьего человек непосредственно не воспринимает. Он видит лишь их *условное обозначение,* и, чтобы понять действительное положение вещей, он должен расшифровать его, представить себе, что же происходит, т. е. выполнить *умственное действие.* Иногда это делается легко, а иногда человеку требуется большое напряжение мысли. Все зависит от того, какие приборы используются, как они оформлены и как расположены в поле зрения.

Вообразите, что вы управляете подводной лодкой. Вам нужно знать, на какой глубине она находится, каковы скорость и направление ее движения. Допустим, что конструктор, создавший пульт, расположил один прибор прямо перед глазами, другой —

Человек управляет машиной на расстоянии. От самолета сигнал идет к антенне радиолокатора, от нее — на пульт управления. Человек воспринимает сигнал и посылает команду самолету. *Внизу* — попробуйте быстро прочесть эту фразу.





над головой, а третий — далеко справа; при этом сведения о скорости передаются на два счетчика: один показывает расстояние, другой — время.

Чтобы управлять такой лодкой, нужно все время вертеть головой, да при этом еще вычислять скорость. Ясно, что долго в таких условиях не проработаешь. Напряжение будет, как при чтении книги, буквы в которой разных размеров и начертаний, да и расположены они как попало. Прочтите такую фразу (стр. 276) и заметьте, сколько времени на это уйдет. А теперь сравните его со временем, которое потребуется для чтения этой же фразы в книге, напечатанной нормально: «Текст, который написан или напечатан разными шрифтами, читать очень трудно».

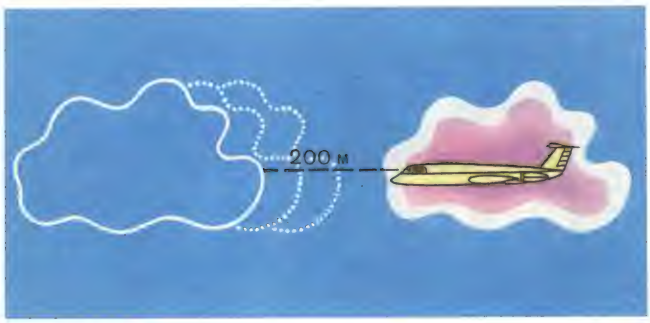
Современные машины способны развивать очень большие скорости. Мы знаем корабли на подводных крыльях, мчащиеся со скоростью автомобиля, поезда, проходящие расстояние от Москвы до Ленинграда (почти 700 км) за 5 ч, самолеты, обгоняющие звук, космические корабли, делающие за час виток вокруг Земли. Управлять такими машинами особенно трудно, так как скорость человеческого восприятия и действия не очень велика. Чтобы воспринять какой-то сигнал и ответить на него простым движением (нажать кнопку), требуется самое малое 0,2 с. За это время сверхзвуковой самолет успеет пролететь около 100 м.

Ученые обнаружили, что при большой скорости полета у человека возникает своеобразная иллюзия: предметы, которые находятся уже позади самолета, он видит как бы находящимися впереди. Эта иллюзия вызывается «отставанием скорости», в данном случае — работы органа зрения от скорости движения самолета. Ясно, что, управляя таким самолетом (без специальных помощников — приборов), человек будет выполнять все действия с опозданием.

С развитием техники увеличивается число машин и механизмов, управляемых человеком, значит, и на пультах управления становится больше различных приборов.

В кабине пилота современного самолета так много различных приборов, что пилот буквально со всех сторон окружен ими. Один прибор показывает высоту самолета, другой — его скорость, третий — запас горючего, четвертый — положение самолета относительно горизонта и т. д. Приборов много, и каждый из них передает необходимые сведения. Во время полета пилот внимательно следит за показаниями приборов и оценивает по ним состояние самолета и окружающую обстановку. Если он не успеет воспринять показание какого-либо важного в данный момент прибора или ошибется в восприятии, то это может привести к аварии.

Самолет поравнялся с облаком. Пилоту же кажется, что облако еще впереди, потому что скорость работы органа зрения отстает от скорости самолета.



Как все увидеть?

За одним прибором следить легко, несложно следить и за двумя или тремя. А если их несколько десятков или сотня и если показания быстро изменяются? Не нужно доказывать, что с увеличением числа приборов и скорости изменения их показаний человеку становится все труднее и труднее следить за ними. Может наступить такой момент, когда человек просто перестанет справляться с потоком сведений, передаваемых приборами. Чтобы создать пилоту нормальные условия для работы, следует еще при конструировании самолета учесть возможности человеческого восприятия, внимания, мышления и действий, а для этого нужно знать, сколько приборов человек может видеть одновременно. С какой точностью он оценивает их показания? Какова скорость восприятия? Как расположить рычаги и кнопки на пультах, чтобы было удобно работать?

Подобные вопросы возникают не только при конструировании самолетов, но и при создании электростанций, кораблей, полуавтоматических заводов и цехов, различных диспетчерских пунктов, — короче, всюду, где перед человеком ставится задача управлять машинами по приборам.

Все эти вопросы изучает специальная наука — *инженерная психология*. При создании новой машины конструктор и психолог работают вместе. Они стремятся сделать машину так, чтобы человеку было удобно работать, чтобы он успевал воспринять показания приборов, выполнить все необходимые действия и при этом не перенапрягался, работал в нормальном рабочем ритме.

Проведенные опыты показали, что скорость и точность восприятия зависят от формы, величины, цвета, расположения и освещения приборов. Если учесть все это при оформлении пультов управления машиной, то условия работы человека значительно улучшатся.

Одни и те же показания можно передавать с помощью разных приборов. Например, для передачи сведений о скорости движения автомобиля можно использовать стрелочные приборы с вертикальной, горизонтальной, круговой и полукруговой шкалами, а можно использовать и счетчик. Возникает вопрос: показания какого из этих приборов воспринимаются быстрее и точнее? На него ответили опыты. Оказалось, что лучше других воспринимаются показания счетчика. Это и понятно, так как человеку не нужно соотносить положение стрелки с делениями на шкале: величина скорости выражена сразу цифрой. Быстро и точно воспринимаются также показания круговой шкалы. Вертикальная шкала оказалась хуже горизонтальной; для глаза удобнее двигаться в горизонтальном направлении, чем в вертикальном. В этом проявился, видимо, навык чтения. Ведь строчки в книге расположены горизонтально, и мы читаем их слева направо.

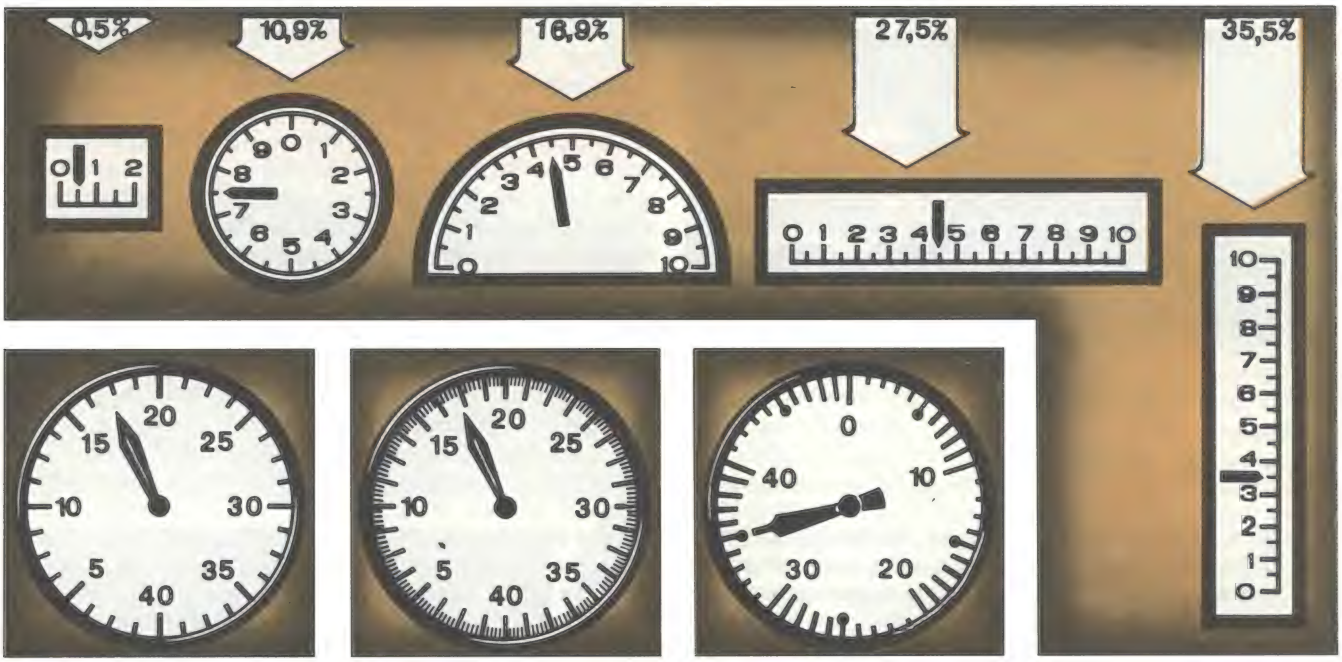
Если показания счетчика воспринимаются более быстро и точно, то, казалось бы, нужно все приборы заменить счетчиками. Но счетчик имеет и свои недостатки: он не дает сведений о том, в каком направлении изменяется скорость. В каждый момент в окошечке счетчика обозначено только одно число, например абсолютная величина скорости, и, чтобы понять, увеличивается она или уменьшается, человек должен помнить предшествующие числа. Конечно, это затрудняет работу. Там, где надо знать, в каком направлении изменяется та или иная величина, лучше пользоваться стрелочными приборами. Они удобнее в этом случае.

Хотя вертикальная шкала оказалась хуже других, но и она иногда может быть полезной. Например, вертикальная шкала удобна для отображения глубины погружения подводной лодки. В этом случае при погружении лодки стрелка ползет вниз, а при подъеме — вверх. Это помогает быстро оценивать происходящие изменения.

Часто думают, что чем больше штрихов нанесено на шкалу, тем точнее будет оценка. Но легко убедиться, что это не так, особенно если оценка должна быть быстрой. Посмотрите на рисунки 1 и 2 (внизу, на стр. 278) и попытайтесь с одного взгляда прочесть показания на циферблатах. Вы убедитесь, что легче прочесть показания на циферблате с меньшим числом делений. Однообразные частые штрихи затрудняют выделение нужного показания.

Чтобы улучшить восприятие шкал, психологи предложили изменять длину штрихов, увеличивая их пропорционально числовому значению.

Точность восприятия показаний прибора зависит от формы его шкалы. Вы видите (*вверху*), какой процент ошибок допущен при восприятии показаний за 0,2 с. Посмотрите на рисунки 1 и 2 (*внизу*): показания какого прибора можно быстрее «схватить» взглядом? Обратите внимание на рисунок 3 *(внизу):* с увеличением числовых значений увеличивается и длина штрихов. Это позволяет воспринимать показания более быстро и точно.



Самая первая задача человека, работающего с приборами, — заметить, *какие* из них и *как* изменили свои показания. Если на пульте один-два прибора, то сделать это нетрудно. А если приборов много? Посмотрите на рисунок на стр. 279 (слева) и определите, стрелки каких приборов вышли за пределы зоны безопасности, обозначенной жирной красной линией. Сделать это не очень легко. На шкалах различных приборов зона безопасности занимает разное положение: на одних она вверху, на других сбоку или снизу, и, для того чтобы найти прибор, стрелка которого вышла за пределы зоны безопасности, нужно внимательно просмотреть все их по очереди. Но операцию можно значительно упростить, если расположить зону безопасности на всех приборах в одном и том же месте (см. рис. справа). Опыты показали, что в этом случае для оценки потребуется в восемь раз меньше времени.

Когда наш глаз фиксирует какую-то точку, близкие к ней предметы различаются быстрее и точнее, чем отдаленные. Это тоже необходимо учитывать при конструировании пультов управления. Быстрее всего глаз реагирует на приборы, находящиеся не далее 20 см от точки фиксации (при расстоянии от глаза до пульта 1 м). За пределами этой зоны время изменяется пропорционально расстоянию от прибора до точки фиксации. При этом время восприятия приборов левой части пульта растет быстрее, чем приборов правой части.

Стрелочный прибор передает сведения о работе машины в условной форме — цифрой. Человеку приходится расшифровывать показания, мысленно представлять самую величину. Это требует лишнего времени и, кроме того, служит дополнительным источником ошибок.

Ученые задумались: не улучшится ли работа человека, если заменить условные показания приборов какой-либо наглядной картиной? Современная техника позволила сделать это. На подводной лодке заменили три основных прибора, показывающих глубину, направление и скорость, телевизором; на его экране изображался длинный, уходящий вглубь коридор. У человека, управляющего лодкой, создавалось впечатление, как будто бы он ведет ее по коридору. Если изменялась глубина, то изображение коридора наклонялось так, что человеку казалось, будто лодка идет носом вверх или вниз и вот-вот может воткнуться в потолок или пол. Если лодка меняла направление, то создавалось впечатление, что она идет на стенку. Коридор, изображенный на экране телевизора, бежал навстречу человеку. При уменьшении скорости лодки его движение становилось медленнее, при ускорении — быстрее.

Оказалось, что управлять подводной лодкой по наглядной картине удобнее, чем по стрелочным приборам: человек тратит меньше времени на восприятие и оценку обстановки и работает с большей точностью.

Сколько приборов показывает выход за пределы зоны безопасности на левом пульте и сколько на правом? На каком пульте их легче найти?

Помощники зрения

В большинстве случаев для передачи человеку сведений о работе машин используют приборы, рассчитанные на зрительное восприятие. Но слишком большая нагрузка на органы зрения приводит к их перенапряжению, а это, в свою очередь, снижает точность действий человека. Оказалось возможным разгрузить зрение за счет других органов чувств. Конструкторы совместно с психологами создали самолет, в котором сведения о скорости, высоте и направлении полета передавались посылаемыми в наушники звуками.

Сведения о скорости передавались короткими гудками: при увеличении скорости они становились более частыми, при уменьшении — более редкими, т. е. изменялась высота звука.

О высоте полета пилот судил по высоте звучащего тона. Когда самолет поднимался, тон становился более высоким, а когда снижался — более низким. Для передачи сведений о поворотах была использована слуховая иллюзия движения. Она заключается в следующем. Если передавать на правое и левое ухо два совершенно одинаковых звука, то человек воспринимает их как один; при этом ему кажется, что звучащий предмет находится впереди. Если же звук, подаваемый на правое ухо, усиливать, то создается впечатление, будто источник звука перемещается вправо. При повороте вправо громкость звука увеличивается в правом наушнике, и чем больше был поворот, тем громче и звук. Левый поворот влечет за собой увеличение громкости звука в левом наушнике. Оказалось, что пилот может управлять самолетом и по звуковым сигналам.

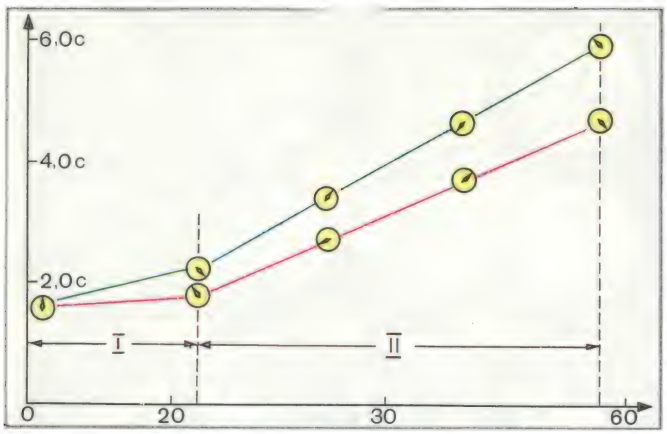
Для передачи сведений о работе машин в некоторых случаях можно использовать и осязание.

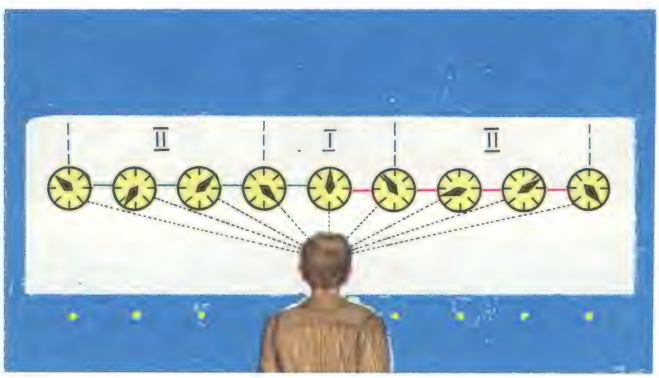
Цвет помогает работать

На одном заводе должны были переносить ящики, одинаковые по размеру и весу, но разные по окраске: черные и белые. Белые ящики казались рабочим более легкими, и их перенесли быстрее. На другом заводе шкафы для инструментов перекрасили из темного в более светлый цвет, и вскоре увеличилась производительность труда.

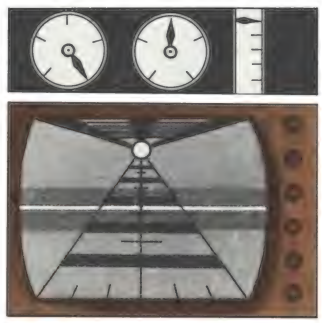
Так возник вопрос о влиянии цвета на работу человека. К оформлению машин и заводских цехов были привлечены художники — большие специалисты по цвету. Работая рука об руку с психологами, кон-

С увеличением расстояния от приборов до центра пульта управления увеличивается и время восприятия показаний приборов. Время восприятия приборов левой части пульта растет быстрее, чем приборов правой части. Самая лучшая для восприятия зона пульта (I) в центре. См. график *вверху*.

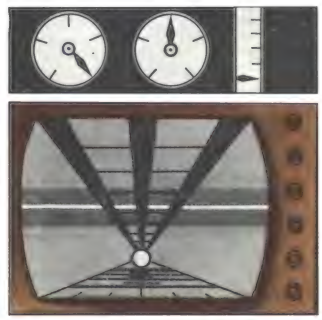




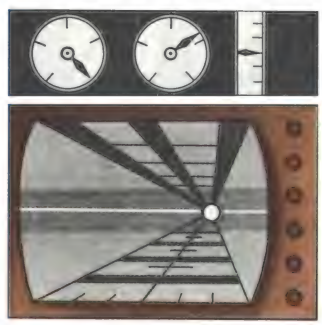
Две системы управления подводной лодкой. По одной из них сведения о глубине погружения, курсе и скорости движения лодки передаются с помощью трех стрелочных приборов, по другой — одним изображением на экране телевизора.

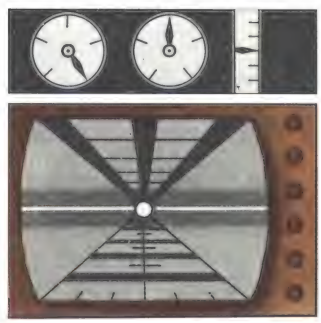


Лодка всплывает — стрелка идет вверх, коридор поднимается (*вверху слева*). Лодка погружается — стрелка идет вниз, коридор опускается (*вверху справа*).



Лодка меняет курс — коридор отклоняется (*внизу слева*). Если лодка ускоряет движение, то и коридор набегает на оператора быстрее (*внизу справа*).





структорами и строителями, они решают, как окрасить станок или помещение, как осветить его, чтобы облегчить труд человека.

Мы живем в мире цвета. Как же цвет влияет на нас? Изучение этого вопроса показало, например, что зеленый цвет способствует нормальному кровенаполнению сосудов, понижает внутриглазное давление, даже повышает остроту слуха.

Выяснилось также, что цвет влияет на определение времени, расстояний и величины предметов. Желтый и коричневый цвета, воздействуя на глаз, приводят к недооценке текущего времени, а красный, зеленый, синий и особенно серый — к переоценке. Окрасив предмет в тот или иной цвет, можно создать у человека впечатление разной величины, т. е. «уменьшить» или «увеличить» его. Так, оранжевый круг кажется больше синего, хотя их площадь одинаковая.

Всем хорошо известно влияние цвета на состояние нервной системы. Так, красный цвет возбуждает ее, а голубой и зеленый успокаивают.

Воспользовавшись этим, хозяин завода в одной из капиталистических стран окрасил стены цехов в красно-оранжевые цвета. Он рассчитывал, что повышение возбудимости нервной системы рабочего увеличит производительность труда. Вначале так оно и было. Но вскоре оказалось, что от этого производительность труда увеличивается только в первые часы работы, а затем она падает, и вместе с тем растет число травматических случаев. Здесь цвет выступил как враг человека.

Но цвет может быть и его другом. Подбирая правильную окраску, можно улучшить общее состояние человека. Академик В. М. Бехтерев считал, что с помощью цвета можно даже успешно лечить нервные болезни.

Цвет способен снять чувство усталости и нейтрализовать ощущение жары или холода. Так, зеленый и синий цвета вызывают чувство прохлады, а оранжевый и красный — чувство теплоты.

С помощью цвета можно направлять внимание человека на нужные детали. В итоге длительного процесса биологического развития глаз стал лучше всего воспринимать желто-зеленую часть солнечного спектра. Именно поэтому желто-зеленые тона применяют все чаще при окраске пультов управления, стен

Правильное использование цвета для окраски и освещения рабочего места повышает производительность труда, снижает брак и производственные травмы.

цехов и наиболее часто используемых частей машины.

Большое значение для восприятия цвета имеет его соотношение с окружающим фоном. В одном исследовании изучалось восприятие текста в зависимости от цвета шрифта и фона, на котором печатали текст. Показателем качества восприятия было расстояние, с какого человек мог правильно читать текст. Вот 11 сочетаний, полученных в экспериментах; они расположены по степени ухудшения восприятия: 1) синий на белом, 2) черный на желтом, 3) зеленый на белом, 4) черный на белом, 5) зеленый на красном, 6) красный на желтом, 7) красный на белом, 8) оранжевый на черном, 9) черный на пурпурном, 10) оранжевый на белом, 11) красный на зеленом. Эти данные важны при оформлении дорожных знаков, стендов, афиш и т. д.

Цвет очень сильный раздражитель, привлекающий внимание, поэтому его широко используют для передачи сигналов опасности. По международному стандарту красный сигнал означает требование остановить действие, оранжевый — предупреждение о серьезной опасности, желтый — «Внимание! Осторожно!», зеленый — отсутствие опасности, синий — предупреждение не начинать действия.

На некоторых марках автомобилей в дополнение к спидометру, показывающему скорость, используется цвет. С увеличением скорости освещение шкалы меняется: сначала цвет зеленый (при допустимой скорости), затем он становится оранжевым, а потом красным. Нарушение скорости шофер обнаруживает просто и быстро. Ему не нужно для этого читать показания прибора.

Цвет используется для передачи и других сигналов. Так, изменение освещения прибора на подводном аппарате может сигнализировать о глубине погружения. По мере погружения цвет становится все более насыщенным: от зелено-голубого (при нахождении у поверхности) он переходит в синий.

Установлено, что правильное использование цвета для окраски и освещения рабочего места повышает производительность труда на 15—25%, снижает брак на 30% и на столько же уменьшает производственные травмы.

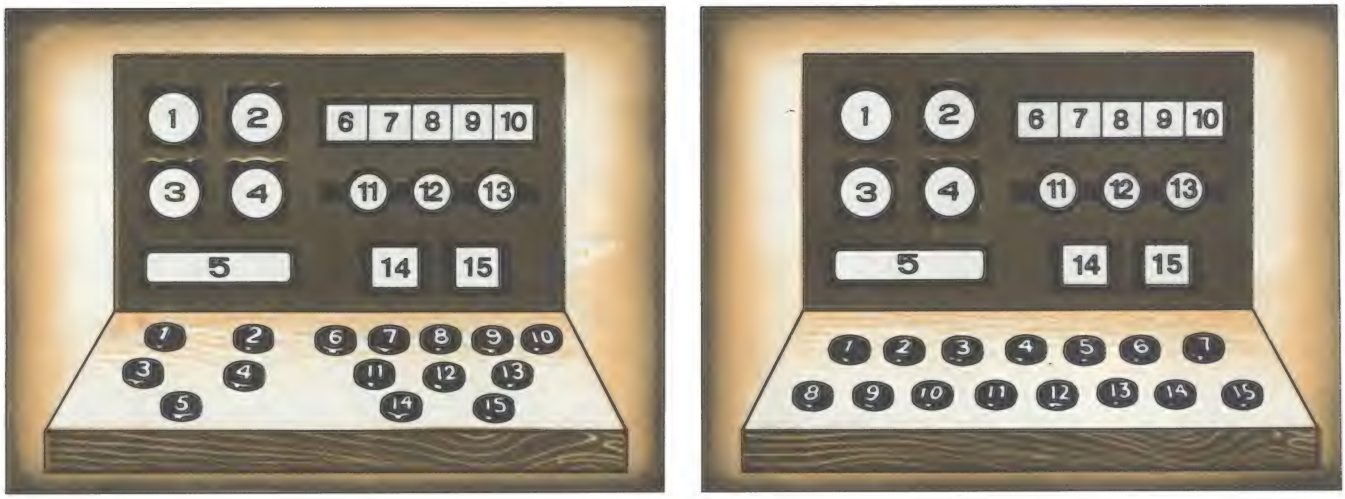
Разумное использование цвета с целью улучшения условий труда — увлекательная и благородная задача.

Многое еще предстоит решить

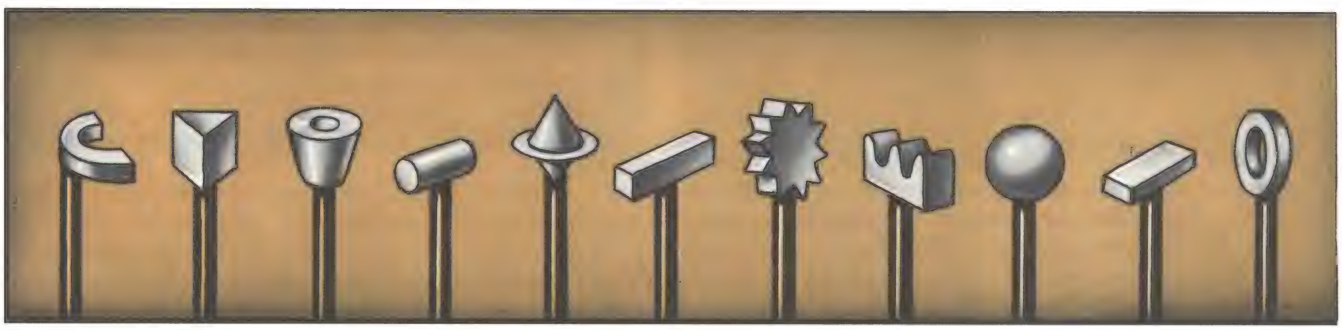
Инженерная психология интересуется не только приборами, передающими человеку сведения о работе машин, но и органами управления: рычагами, рукоятками, кнопками, тумблерами и т. д. В этой связи возникает и вопрос о размещении органов управления относительно приборов. Посмотрите на рисунок на стр. 282, где изображены два пульта управления. На одном из них кнопки и приборы расположены в строгом соответствии, на другом этого нет. Легко понять, что первый пульт удобнее для работы: человек, заметив, например, изменение в показаниях прибора № 5, быстро найдет связанную с ним кнопку. Чтобы найти эту кнопку на втором пульте, потребуется больше времени.

Обычно рычаги, рукоятки или кнопки имеют одинаковую форму. Но среди массы однообразных руко-

На каком пульте легче найти кнопки, соответствующие каждому из приборов?



Если рукоятки различны по форме, то их легко найти даже на ощупь.



яток легко запутаться и вместо нужной рукоятки перевести соседнюю. Опыты показали, что, пользуясь разными по форме рукоятками, человек не допускает ошибок. Даже если он, например, случайно возьмется не за ту рукоятку, то, ощутив ее форму, сразу же предотвратит ошибочное действие. Работать с такими рукоятками можно даже в темноте, на ощупь. А если рукоятки будут соответствовать по форме механизмам, которыми они управляют, то действия оператора при этом станут еще точнее и быстрее.

Итак, инженерная психология изучает деятельность человека по управлению машинами. На основе знаний о закономерностях восприятия, внимания, памяти, мышления и действия она разрабатывает принципы конструирования приборов, органов управления и пультов, удобных для человека, позволяющих ему работать точно, быстро и с наименьшим утомлением. Круг интересов инженерной психологии не ограничивается только машинами, используемыми в промышленности, сельском хозяйстве и на транспорте. Результаты ее исследований важны также при конструировании научной аппаратуры, телевизоров, киноэкранов и т. д. Всюду, где речь идет о создании каких-либо устройств, предназначенных для человека, инженерная психология может принести большую пользу. И она успешно решает свои задачи.

Космическая психология

Корабль оторвался от Земли и летит в космическое пространство. Экипаж корабля состоит из замечательных людей: образованных, отлично развитых физически, безупречно здоровых. Членов экипажа связывают общие цели, дружба, взаимопонимание. Они знают свой корабль, уверены в нем. Управление кораблем автоматизировано. Все наиболее важные системы корабля задублированы: в случае неисправности какой-либо части системы в работу автоматически вступит другая такая же часть. В кабине корабля удобно и достаточно просторно. Космонавту со своего рабочего места видны показания всех приборов. Он управляет кораблем, наблюдает через иллюминаторы окружающее пространство, разговаривает с Землей, ведет записи в бортовом журнале.

Космический корабль мчится с огромной скоростью.

Космонавты четко выполняют свои обязанности, сменяя друг друга.

«...Полет продолжается успешно, все системы корабля работают отлично, самочувствие членов экипажа отличное...» — приходит очередное сообщение на Землю.

Много труда вложили советские люди самых различных профессий в создание корабля, в подготовку космонавтов к полету. Внесли свой вклад и психологи, потому что психология — наука о человеке, о его психической деятельности.

Прежде всего из многих людей необходимо было отобрать будущих космонавтов, изучить действие на психику таких условий космического полета, как перегрузка, невесомость, оторванность от Земли; исследовать, как лучше разместить в кабине приборы и органы управления, чтобы космонавту было удобно и чтобы он дольше не уставал. Эти и многие другие вопросы изучают психологи.

Человек учится в школе, и перед ним все чаще и чаще возникает вопрос: кем быть? О большинстве профессий можно узнать из книг, от учителей, родных, старших товарищей. Но есть редкие профессии, о которых узнать труднее. Вот и профессия космонавта — она появилась совсем недавно. Это профессия будущего. Еще до первого космического полета Ю. А. Гагарина были выработаны требования к будущему космонавту.

Каким же должен быть космонавт? Ответ напрашивается сам собой — смелым! К этому надо еще добавить волю, выдержку, интерес к делу, знания, способность упорно трудиться. Но эти качества, скажете вы, не меньше необходимы и хирургу, и государственному деятелю, и верхолазу,— иначе говоря, они нужны людям самых различных профессий. И вот психология предъявляет космонавту еще ряд специфических требований: космонавт должен обладать высокой помехоустойчивостью, не бояться высоты и потери равновесия, не бояться пребывания в замкнутом пространстве, быстро реагировать на неожиданные события и т. д.

Трудности ожидают космонавта с самого начала полета. Когда космический корабль отрывается от Земли, человек испытывает воздействие *перегрузок*, его тело с силой прижимается к сиденью, становится во много раз тяжелее.

При выходе на орбиту перегрузки перестают действовать и наступает состояние *невесомости,* площадь опоры у человека как бы исчезает. Все эти моменты сильно воздействуют на органы равновесия, что влияет на психическое состояние человека.

Опора всегда считалась для человека крайне необходимой. Опора — первейшее условие его деятельности. Еще Архимед говорил: «Дайте мне место (точку опоры. — *Ред.*), на которое я мог бы встать, и я сдвину Землю».

Изменение положения привычной площади опоры вызывает сильную реакцию у животных и у неподготовленных людей. Укротительница хищных зверей Ирина Бугримова рассказывала, что, приучая львов качаться на качелях, она наблюдала, как первое время животные буквально впадали в оцепенение. В одной из московских газет сообщалось о том, что тигр, которого перевозили на самолете, в результате испытанного при этом нервного потрясения облысел. Так реагируют на изменение положения площади опоры самые подвижные и смелые животные.

Шаткость площади опоры, да еще на высоте, оказывает сильнейшее психологическое воздействие и на человека. Страх, доходящий до ужаса, может охватить человека не только тогда, когда он падает сам, но и когда он видит, как падает другой. Более того, один вид человека, находящегося на высоте, может вызвать у наблюдателя имитацию, или внутреннее «проигрывание», падения: «дух захватывает», возникает неприятное ощущение в стопах, что-то приподымается в животе. Специальные приборы регистрируют при этом такие же изменения в организме, как и при действительном падении: было отмечено, что усиливается напряженность мышц ног, шеи, корпуса и увеличивается сила тех мышц руки, которые сжимают кисть, осуществляют схватывание. В полете этот комплекс явлений, возникающих как реакция на неустойчивость площади опоры и на высоту, хорошо известен; он называется *летной напряженностью.* От усиленной мышечной опоры на сиденье начинающий летчик делается напряженным, скованным; он целиком сосредоточен на сохранении равновесия. Хватательный рефлекс сковывает ру-

Человек в невесомости. *Внизу* — упорно тренируясь на спортивных снарядах, космонавт совершенствует координацию своих движений, умение ориентироваться и сохранять равновесие в самых сложных ситуациях.

ку, в результате возникает «зажим ручки управления». Но повышенная напряженность и скованность не только лишают человека свободы движений, мешают управлению кораблем. Со скованностью и напряженностью, возникающими в полете, связано и то, что человек не может правильно определить положение своего тела в пространстве. Например, корабль летит горизонтально, а человеку кажется, что он сам движется вверх, или вниз, или перевернувшись вниз головой. Эти переживания очень тягостны. Почему же они иногда возникают в полете?

Те, кому приходилось нести за плечами тяжелый рюкзак, знают, что сразу же после того, как рюкзак снят, возникает удивительное чувство, как будто какая-то сила тянет за плечи вперед. Это происходит потому, что мышцы груди и корпуса, которые, уравновешивая рюкзак, тянули вперед, продолжают работать и после того, как тяжесть снята. Они расслабляются не сразу, а некоторое время остаются напряженными, действительно продолжают уже без рюкзака тянуть человека вперед. То же происходит и в полете. При взлете человека прижимает к сиденью, к спинке кресла, затем взлет кончился, корабль вышел на орбиту, наступила невесомость. Уже нет сил, прижимающих человека к сиденью, но работавшие мышцы не успели расслабиться, и в результате возникает неправильное ощущение положения тела.

Известно, что в обычных условиях каждый человек держит в уме «схему своего тела»; это значит, что и при открытых и при закрытых глазах он хорошо чувствует, где находятся руки и ноги, знает границы своего тела. В «схему тела» он включает обувь, одежду. Умение включить в «схему тела», например, ножной протез помогает человеку, потерявшему ногу, не только пользоваться протезом для опоры, но и работать им как своей собственной ногой. Опытный летчик и космонавт включают в «схему тела» и пилотируемый корабль. Поэтому еще до полета космонавты тренируются в управлении макетом будущего корабля, они как бы вживаются в корабль, сливаются с ним в одно целое.

Привыкают космонавты и к скафандру: его тоже надо включить в «схему тела».

В спорте, авиации, на высотных стройках всегда можно найти бесстрашных людей, которые не только не боятся высоты, но и умеют выполнять на высоте, в неустойчивом положении сложные действия. Прыжки на лыжах с трамплина, ныряние с вышки в воду, свободное падение парашютиста в затяжном прыжке — все это говорит о том, что человек может преодолеть свой извечный страх перед высотой, овладеть ею. Космонавты проходят эти виды подготовки. По мере освоения трудных упражнений проходит об-

Космонавт тренируется на неустойчивой опоре. *Внизу* — проверка вестибулярного аппарата.

щая скованность, «схема тела» сохраняется с полной четкостью в любом положении. Представление человека охватывает все больший и больший объем пространства, все большую скорость перемещения в нем без переживания страха падения.

Вот почему так уверенно чувствуют себя космонавты и при взлете ракеты, когда действуют перегрузки. Как непохожи они на героя древнегреческого мифа Антея, сразу же лишившегося сил, как только не стало твердой почвы под ногами; скорее, их надо сравнить со знаменитым русским богатырем Микулой Селяниновичем, с легкостью несущим в руке «тягу земную».

Но вот взлет окончился, и наступило состояние невесомости. Как будет переносить его человек в течение длительного времени, сумеет ли он свободно передвигаться, управлять кораблем, читать, пить, есть?

В сурдокамере.

Все эти вопросы тоже изучают психологи. С невесомостью космонавты познакомились еще до космического полета — на специальных самолетах, которые совершали полет по заранее рассчитанной дугообразной линии (параболе Кеплера). Несмотря на то что состояние невесомости продолжалось в этих полетах совсем недолго, всего 30—40 с, космонавты успели «поплавать по кабине», сделать все нужные движения, выпить воды, немного поесть. Во время этих тренировок, а затем и в космическом полете космонавты чувствовали себя хорошо.

«Ощущение невесомости — легкость, свобода движений, приятно... — говорил Юрий Гагарин. — Висишь в воздухе, руки висят, ноги висят. Голова работает четко».

«Вообще вся процедура пребывания в невесомости — очень приятная штука», — замечает Герман Титов.

«Я полагал, что мне придется испытывать неудобства», — рассказывает Андриан Николаев. Но, не ощутив никаких неприятностей в состоянии невесомости, он стал усиленно двигаться, стараясь испытать свою устойчивость к головокружению; десятки раз совершал быстрые повороты головы в одну и другую сторону, перемещался по кабине в разных направлениях, вращался вокруг собственной оси при свободном парении. Результат был один и тот же: никаких неприятных ощущений.

В этом же полете второй его участник — Павел Попович также отделился от кресла и свободно плавал по кабине. «И какое чувство я при этом испытывал! Вы понимаете, я ничего не весил, — говорил он, — и мог свободно перемещаться по кабине, делать повороты вокруг своей оси. Я чувствовал себя прекрасно». Такими были, по их словам, ощущения космонавтов в невесомости. Космонавты легко перемещались в пределах корабля.

Но вот поставлена новая задача — выйти в свободное космическое пространство. Ее успешно решили космонавты Алексей Леонов и Павел Беляев. В период подготовки они совершали затяжные парашютные прыжки и полеты на самолете с созданием невесомости. Так они учились владеть своим телом и хорошо ориентироваться в пространстве. Космонавты много тренировались и на учебном корабле. Уже тогда они представляли в уме все то, что им предстояло сделать в полете. Без творческого воображения, без «проигрывания» в уме всей программы выхода в космос обойтись нельзя. Леонов еще до полета нарисовал космонавта, парящего около корабля. Этим рисунком космонавт-художник показал, что весь будущий полет с выходом из корабля в космос он уже выполнил в своем воображении.

Представим себе, что космонавты покинули корабль и попали в свободное пространство. Их сразу же охватило чувство свободы, легкости, они стали наслаждаться возможностью движения без малейших усилий. Подобно тому как сказочный мальчик с пальчик в волшебных сапогах людоеда при каждом шаге совершал огромный прыжок, так и космонавты легко преодолевали расстояния.

«Мне не нужно теперь одолевать вес собственного тела... Что такое для меня забор? Не более, чем порог или табурет, который на Земле я могу перешагнуть... Мы взвиваемся и без разбега перелетаем через ограду... перепрыгиваем через сарай», — рассказывал о будущей жизни на Луне К. Э. Циолковский. Нет ни головокружения, ни страха высоты. Напротив, только радость ничем не стесняемого движения. Мы смотрим на парящего космонавта, и нам невольно хочется сравнить его с летящей птицей — так бесстрашно и так легко движется он в свободном пространстве!

Но представим себе, что вольная птица залетела случайно в помещение и вот, потеряв самообладание, в страхе стремительно носится по комнате, ударяясь о стены и окна, стараясь скорее вырваться на свободу.

Пребывание в тесном замкнутом пространстве тяжело не только для птицы, но и для человека. Врачам и психологам хорошо известны своеобразные психические реакции на замкнутость в небольшом пространстве. Такие состояния получили название *клаустрофобии,* что значит «боязнь замкнутого пространства». Клаустрофобическая реакция была отмечена даже у летчиков при надевании специального высотного костюма — скафандра. Ткань скафандра и гермошлем полностью отключают человека от внеш-

Космонавты во время полета в космическом корабле (кадры телевизионной передачи из космоса).

ней среды. Таким образом, скафандр — это, по существу, маленькое замкнутое помещение. И вот не боящиеся никакой высоты люди испугались замкнутого пространства.

Поэтому в подготовку космонавтов включаются упражнения, развивающие не только привычку к свободному, ничем не ограниченному пространству, но и привычку к замкнутому пространству.

Для этого в практике космической психологии и медицины первое время применялась *сурдокамера* (от латинского «сурдос» — глухой). Это небольшое помещение, которое на период исследования плотно закрывается. Построена сурдокамера из звуконепроницаемых материалов, так что в ней царит глубокая тишина. Сурдокамера имеет искусственное освещение, зрительная связь с внешним миром отсутствует. В ней расположены приборы и аппараты, на которых тренируются космонавты.

Таким образом в сурдокамере можно исследовать человека в условиях, когда приток внешних впечатлений очень ограничен, а это так же, как и замкнутость, небезразлично для человека.

Наукой установлено, что для сохранения хорошего настроения и высокой работоспособности необходим приток внешних впечатлений. Зрение, слух, вкус, осязание, обоняние позволяют человеку не только разбираться во внешнем мире, познавать его, но с их помощью мозг как бы заряжается энергией. Чем меньше ощущений, которые возникают от внешних раздражителей (зрительных, слуховых), тем инертнее делается мозг, тем труднее становится решать задачи, что-то вспоминать, что-то обдумывать. Если общая сумма раздражений внешнего мира опустится ниже определенного уровня, то человек оказывается неспособным к активной психической деятельности. Упомянутые раздражители сравнивают образно с пищей, которая насыщает мозг, а состояние мозга, когда этой пищи ему не хватает, — с явлением голода. Зрительные, слуховые ощущения — это *сенсорные явления* (от латинского «сенсус» — чувство). Поэтому о недостатке внешних раздражений говорят как о *сенсорном голоде*.

В сурдокамере проверяли и упражняли выносливость к сенсорному голоду, выносливость к пребыванию в пространстве, обнесенном тесной «оградой»; в сурдокамере человек учился самоконтролю, учился точно рассчитывать свое время, засыпать и пробуждаться совершенно самостоятельно в точно заданный срок.

Но не только сенсорный голод труден для человека. Затруднения возникают и при *сенсорном пресыщении,* т. е. при избытке внешних раздражений. Если эти раздражения не надо различать, не надо пользоваться ими, то даже их избыток не страшен; ведь стоит только закрыть глаза и заткнуть уши, и большая часть внешних раздражений перестает действовать на человека. Другое дело, если эти раздражители надо различать, если они сигналы, например речевые сигналы — слова. Вы разговариваете по телефону с товарищем, и вдруг по ошибке вмешался кто-то третий: он говорит, вызывая досаду у вас и у вашего товарища. Его речь стала помехой вашему разговору.

Космонавтам приходится постоянно держать связь с Землей, с другими кораблями. Слышимость, разборчивость речи или других сигналов не всегда бывает хорошей: в канале связи могут возникнуть помехи, лишние сигналы, и поэтому надо уметь отстраиваться от этих помех. Кому не известно, как может сбить с толку подсказка? И чем лучше уче-

ник выучил урок, тем вернее его сбивает подсказка. Почему это происходит? Известно, что человек еще до того, как начать что-нибудь делать, «строит» в своей голове *образ* этого *действия* и *образ* его *результата*. Затем, когда человек выполняет работу, он сличает то, что сделано, с задуманным, запроектированным. Если результат работы совпадает с запроектированным образом, возникает чувство удовлетворения, чувство законченности, и работа продолжается. При несовпадении человек начинает выправлять дело, совершает поправочные, уточняющие движения.

Ученые еще не знают, как «строится» в голове образ будущего результата, как создается «схема предвидения», тем не менее эта способность человека не вызывает сомнения. Если человек, выучивший стихотворение, читает его на память вслух, то он тоже имеет «схему предвидения»: он знает, что за чем последует. Читая, он проверяет правильность своей речи на слух. При подсказке произносятся те же слова, и вот читающий стихи слышит уже два слова: свое и чужое. С чем теперь сравнивать то, что имеется в голове: со своим словом или с подсказанным? Возникает путаница. Вместо того чтобы поблагодарить за подсказку, человек сердится, говорит, что ему сказали «под руку». Если человека тренировать против сбивающего действия похожих слов, то он делается помехоустойчивым и сбить его уже довольно трудно.

Так что в руках психологов есть средства для того, чтобы сделать человека устойчивым и против сенсорного голода, и против сенсорного пресыщения.

До сих пор мы выделяли одну за другой различные трудности: неустойчивость площади опоры, влияние высоты, недостаток внешних впечатлений, избыток сигнализации — и каждый раз говорили о тренировке.

Мы говорили и о невесомости — космонавты справляются с передвижением по кабине, могут управлять кораблем, несмотря на то что их тело потеряло вес. Но веса нет и у предметов, окружающих космонавтов. В космическом корабле все ново и даже вещи, такие привычные, как стакан, карандаш, вилка и особенно вода, выглядят по-новому, необычно.

В романе Жюля Верна «Вокруг Луны» один из путешественников, по имени Николь, «уронил стакан и, к общему изумлению, стакан не упал, а повис в воздухе». Наши космонавты во время полета вокруг Земли специально выпускали из рук различные предметы (бортжурнал, карандаш), и люди с Земли могли видеть по телевизору, как эти предметы парили в воздухе. К такому «поведению» тоже надо привыкнуть.

Вот что рассказывает о «поведении» воды Павел Попович: «Если на Земле налить в колбу воду не до краев, то снизу будет вода, а сверху воздух. В космосе получается по-другому: и сверху вода, и снизу вода, а посредине этого водяного шара — воздух, и так все время держится. Взболтаешь, а воздух опять соберется в центре».

В условиях невесомости утварь, предметы домашнего обихода, например посуда, могут иметь совсем другой вид, а такие вещи, как кровати, стулья, столы, диваны, окажутся и вовсе ненужными.

Окиньте взглядом вашу комнату и подумайте, что бы стало, если бы окружающие вас предметы потеряли вес. Подумайте, как их заменить. Как, например, устроить человеку место для сна или как будет выглядеть посуда для питья и еды, не имеющих веса?

Много нового ждет человека в космосе, и притом такого, что не всегда можно предвидеть. И что бы ни случилось, космонавт не должен терять самообладания. Поэтому и в наземных условиях он специально тренируется в *реакциях на новизну*, воспитывает умение *самоконтроля*. Для этого в той же сурдокамере, а также и при других видах тренировок создаются различные неожиданности, и космонавт должен быстро принять решение и совершить правильное действие. Скорость ответной реакции космонавта измеряется с большой точностью, в сотых долях секунды. Так как ответная реакция, например сжатие кисти в кулак в ответ на световую вспышку, вызывает изменение биоэлектрической активности мозга, мышц, частоты пульса и дыхания, то эти явления записываются специальными приборами. Психолог, рассматривая ленту такой записи, может отметить момент, когда человек увидел свет (возникает биоэлектрический ответ в зрительной области мозга) и когда начал сжимать кисть в кулак (возникает биоэлектрический ответ в мышцах). Сравнивая между собой записи в начале и в конце тренировок, психолог оценивает, насколько успешно идет подготовка, как научился будущий космонавт реагировать на неожиданность. Столкнувшись в полете при высадке на другую планету с новым, необычным, космонавт не растеряется и быстро выберет лучший способ действия.

Все, что говорилось до сих пор, касается подготовки каждого космонавта в отдельности. Но в космическом полете к другим планетам на борту космического корабля будет находиться не один, а несколько человек — экипаж космического корабля, а затем и пассажиры.

Еще до полета первого экипажа в составе летчика-космонавта В. М. Комарова, ученого-космонавта К. П. Феоктистова и врача-космонавта Б. Б. Егорова стало ясно, что для успешного полета нескольких человек необходимо не только отобрать и подготовить каждого космонавта в отдельности,

но и правильно объединить их в рабочий коллектив, в экипаж. Так возникла новая область психологии — *групповая психология*.

Зимовки, горные восхождения, разные виды группового спорта (спортивные игры, гребля и пр.) показали, как много значат для общего успеха такие важные качества людей, как взаимное уважение, дружба, слаженность в работе. В Советской стране эти важные качества вырабатываются всей системой коммунистического воспитания.

Однако и в наших благоприятных условиях не все люди одинаково хорошо ведут себя по отношению к окружающим. С этим следует считаться, если людям придется жить долгое время вместе, делить трудности и опасности. Излишняя раздражительность, нетерпеливость, высокомерие, назойливость, эгоизм со стороны одного из членов группы могут привести к разладу и во взаимоотношениях, и в работе. Недаром еще со времени Великой Отечественной войны о людях, ненадежных в товариществе, говорят: «С таким человеком в разведку идти нельзя». Отсюда и возникли важные и вместе с тем трудные вопросы, кого можно, кого нельзя совсем или еще рано посылать в дальний поход, путешествие.

Как помочь людям научиться строго согласованным умелым совместным действиям, например управлению космическим кораблем? Многое можно решить, зная взаимные симпатии, общие интересы людей. Но одно дело наблюдать, как люди относятся друг к другу в обычных условиях, другое — предвидеть, как сложатся их взаимоотношения в будущем, и при этом в условиях, с которыми они раньше не встречались.

Даже если мы знаем качества каждого человека в отдельности, то мы далеко не всегда сможем предсказать, как поведут себя эти люди, когда они составят единую рабочую группу. А ведь в полете члены экипажа будут вместе работать и вместе отдыхать.

История спорта, например футбола, знает немало примеров, когда команды, составленные из экстразвезд, проигрывали более слабым, но более сыгранным и дружным коллективам.

Чтобы правильно подобрать экипаж космического корабля, следует изучить склонности, привычки каждого из его членов, выявить взаимные симпатии и антипатии. Все это нужно учитывать, но это, как говорится, только качественные методы.

Для более точной и строгой оценки нужны объективные количественные методы. С первого взгляда это кажется невероятным. Действительно, как же измерить, насколько *согласованно* действуют люди? Оказывается, с помощью специального устройства из трех приборов — *гомеостата* это можно сделать в числах. Вращением ручек стрелка устанавливается на каждом приборе на метке «нуль». Все эти приборы соединяются таким образом, что вращение ручки каждого из них отражается на положении стрелок всех приборов. Если ставится легкая задача, то каждый из трех человек, работающих на этом устройстве, мало влияет на положение стрелок приборов своих партнеров и они, в свою очередь, мало ему мешают. Когда задача усложняется, каждый влияет на приборы партнеров достаточно сильно.

На гомеостате все трое работают одновременно. Задача считается выполненной, если все три стрелки окажутся на нуле. Только согласованной работой решается и легкая и трудная задача. Удачный результат — успех всей группы.

Этот и другие методы исследования, применяемые в групповой психологии, позволяют определить, насколько согласованно действуют члены группы и какая из групп успешнее.

Но дело не только в том, чтобы определить, хорошо или плохо работают люди. Главное — добиться слаженности в работе. Поэтому групповая психология не только занимается оценкой работы, но и стремится улучшить эту работу тренировкой.

В полете первого экипажа участвовали представители разных специальностей: летчик-инженер В. М. Комаров, научный сотрудник К. П. Феоктистов и врач Б. Б. Егоров.

Каждый из космонавтов выполнял свои обязанности, и, помогая друг другу, они добились большого успеха в общем деле — успешно выполнили полет, провели все нужные научные наблюдения и исследования.

Будущее космических полетов связано с участием и других специалистов: физиков, биологов, астрономов, психологов. И все эти специалисты на борту космического корабля составят единую рабочую группу, связанную общим трудом, общей целью. Так что у групповой психологии большое будущее.

Психология все глубже проникает в различные отрасли труда и культуры. Такие современные научные дисциплины, как кибернетика, бионика, пользуются данными психологии для своих целей. Тесно сотрудничает психология с психогигиеной, изучающей условия труда для того, чтобы вовремя предупредить переутомление, избавить человека от различных вредных влияний.

Большой вклад в это важное дело вносят люди, выполняющие данный труд, и особенно космонавты, которые среди многих важных задач решают и будут решать задачи *космической психологии*.

Психология личности

Потребности и мотивы человеческой деятельности

Что такое потребность

Роль *внутренних регуляторов поведения* выполняют потребности человека. Они заставляют людей действовать, ставить перед собой цели и стремиться к их достижению.

Потребностью вообще называют состояние нужды живого организма в том, что необходимо для поддержания и развития его жизни и жизни данного вида в целом. Применительно к человеку это состояние нужды в том, что необходимо для *человеческой* жизни и для жизни *общества*.

Жизнь людей совсем непохожа на ту жизнь, которую ведут животные, даже наиболее развитые среди них, например высшие обезьяны. Поэтому если у животных их потребности сравнительно очень просты и сводятся главным образом к потребности в пище, самосохранению, размножению и т. п., то у человека потребности не только гораздо сложнее, но имеют и совсем другое происхождение. У него, например, есть потребность в труде, познании, искусстве.

Все это — и труд, и наука, и искусство — впервые возникло и существует лишь в обществе, значит, и потребности людей в них имеют не природное, а *общественное* происхождение.

Внутренняя регуляция деятельности

Потребности регулируют деятельность изнутри. Поясним это на простом примере. Допустим, на животное воздействует запах еды. Если животное испытывает в данный момент потребность в пище, то оно реагирует на этот внешний раздражитель очень энергично. Если же потребность эта у животного полностью удовлетворена, его реакция будет очень слабой или ее вообще не будет. Случается и так: животное может не реагировать на пищу не потому, что оно сыто, а потому, что в данный момент более сильна у него какая-то другая потребность — животному, как говорится, не до еды.

Аналогичные явления мы можем наблюдать и у людей: у проголодавшегося человека от одной мысли о еде текут слюнки, сытый же человек остается равнодушным даже к своим любимым блюдам. Если одна потребность становится у него особенно сильной, другие как бы отодвигаются на второй план.

Потребности людей имеют общественное происхождение. У них, например, есть потребность в труде, познании, искусстве.

Итак, потребности, состязаясь между собой, регулируют деятельность.

Проследим, как изменение потребностей меняет реакцию животного. Известно, например, что рак-отшельник для защиты хвостовой части своего тела прячет ее в пустую раковину и носит эту раковину с собой. На раковину же он обычно помещает актинию, чтобы питаться мелкими животными, которых она парализует своим стрекательным аппаратом. Как ведет себя рак-отшельник, заметив актинию, когда он сыт и имеет раковину? Он помещает актинию на свою раковину (верхний рисунок). Но если у животного нет раковины, то его реакция на актинию иная: он пользуется ею для того, чтобы прикрыть незащищенную часть своего тела (средний рисунок). Но допустим, что рак, обзаведясь и раковиной и обслуживающей его актинией (и даже двумя!), испытывает потребность в пище; тогда, встретившись с актинией, он съедает ее (нижний рисунок).

Потребности «учатся»

Когда мы описываем потребности, то характеризуем их через их содержание. Например, мы говорим о потребности в молоке или мясе. Обе эти потребности — пищевые, но они вместе с тем отличаются друг от друга, а именно тем, что имеют разное предметное содержание: в одном случае потребность удовлетворяется молоком, в другом удовлетворяется мясом.

Как же возникает *предметное содержание потребности*? И. П. Павлов приводит такой важный факт: если щенка с самого рождения кормить только молочной пищей, а потом дать ему мяса, то оказывается, что оно не вызывает у него пищевой реакции. Только после того, как щенок узнал его вкус, он начал реагировать на мясо как на пищу.

Эти и сходные с ними явления в последние годы особенно привлекали внимание ученых и стали подробно изучаться. Выяснилось, что даже во врожденных потребностях животных с самого начала не «записано», какие именно конкретные предметы удовлетворяют данную потребность. Поэтому первое проявление, например, пищевой потребности состоит в том, что животное делает пробующие, «поисковые» движения, пока, наконец, не вступает в прямое соприкосновение с пищей. Только с этого момента пищевая потребность приобретает конкретное содержание: становится потребностью в пище, обладающей определенной формой, цветом, запахом и т. д. Иначе говоря, чтобы потребность стала потребностью в чем-то определенном, она должна «научить-

ся» «узнавать» себя в тех или иных предметах, способных ее удовлетворить.

Путем изменения предметного содержания потребностей происходит и их историческое развитие у человека. Скажем, потребность в пище, удовлетворяемая сырым мясом, разрываемым когтями, и та же потребность, удовлетворяемая мясом, обработанным на огне и съедаемым с помощью ножа и вилки, — это уже разные потребности, характеризующие разные ступени развития.

Производство человеческих потребностей

Люди *производят* свои потребности. Эта мысль принадлежит К. Марксу. Но разве можно производить потребности? Всем известно, что производить — значит что-то изготовлять, создавать. Производятся различные материальные вещи — всякого рода товары, орудия, станки; можно также производить духовные ценности, например: делать научные открытия, создавать произведения искусства. А потребности — это *внутреннее состояние* человека. Правильно ли в таком случае говорить о том, что потребности производятся? Да, совершенно правильно. Вспомним, о чем мы только что говорили: содержание потребностей развивается благодаря тому, что они как бы «узнают» себя в тех предметах, с помощью которых удовлетворяются. Но потребности, характерные для человека, удовлетворяются теми материальными и духовными благами, что создаются трудом. Их производство и определяет содержание тех потребностей, для удовлетворения которых они служат. Потребность, например, в предметах одежды могла получить свое развитие только по мере того, как развивалось производство этих предметов; потребность в музыке могла развиваться вместе и под влиянием развития самой музыки, создаваемой людьми.

Итак, в процессе общественного труда люди производят не только те или иные материальные или духовные продукты, но и меняют содержание самих человеческих потребностей, созданных развитием производства, и порождают новые потребности. Если, например, производство пищевых продуктов лишь видоизменяет содержание потребности в пище, то, скажем, создание письменного языка вызывает к жизни совершенно новую потребность — потребность в чтении. Ведь если бы не существовало книг, газет и т. п., у людей не могло бы существовать потребности в чтении. К числу человеческих потребностей, созданных развитием производства и взаимоотношениями людей в обществе, относятся все так называемые *высшие человеческие потребности*. Они формируются в процессе воспитания человека, приобщения к миру человеческой культуры, овладения исторически выработанными поколениями людей способами деятельности.

Отражение потребностей

Потребности побуждают и регулируют деятельность человека, отражаясь в его голове. Разные виды потребностей отражаются по-разному. Так называемые органические потребности, такие, как потребность в пище или питье, отражаются в форме переживаний чувства голода, жажды и т. п. (их называют в психологии аппетитами). Другие, более сложные потребности отражаются в форме влечений, желаний, или хотений.

Все эти переживания, отражающие потребности, не просто сопровождают их. Они имеют важное значение, так как служат *сигналами*, управляющими поведением человека. Появившееся переживание голода сигнализирует человеку о необходимости поесть, переживание сытости — о том, что нужно прекратить еду.

Переживания даже органических потребностей обладают по отношению к соответствующим состояниям организма известной самостоятельностью. Ведь это сигналы, которые управляют поведением, деятельностью, а не просто этими состояниями. Например, переживание сытости возникает раньше, чем необходимые питательные вещества успевают поступить в кровь. Это сигнал для прекращения еды, а не сигнал о том, что организм перестал испытывать нужду в пище. Еще большей самостоятельностью обладают переживания потребностей в более сложных формах, таких, как сознательное *желание*, или *хотение*.

О комическом случае такого расхождения между желанием и потребностью организма рассказал однажды поэт В. Я. Брюсов. Он знал маленькую девочку, которая очень любила шоколад. И вот однажды, в день ее рождения, родители позволили ей съесть шоколада, сколько она захочет. Воспользовавшись этим, девочка стала уплетать одну конфету за другой и вдруг заплакала. «Почему ты плачешь?» — спросил ее кто-то. «Потому, — ответила она, — что я хочу шоколада». — «Тогда возьми еще конфету, ведь тебе разрешили есть сегодня шоколада сколько хочешь». — «Но я больше не могу!» — воскликнула девочка.

Если отражение даже органических потребностей обнаруживает относительную самостоятельность, то переживание высших потребностей прямо с нуждой

организма вообще не связано. Человек может, например, испытывать влечение к музыке. Но это влечение, конечно, не связано с тем или иным биологическим состоянием его организма. Все высшие человеческие потребности не являются органическими: они возникли не в процессе биологической эволюции, а в процессе *общественно-исторического* развития человечества.

Потребности человека зависят прежде всего от общества, социальной группы, к которым он принадлежит. При разном экономическом и общественном строе, в зависимости от системы воспитания и принятых норм поведения, человек приобретает различные культурные потребности, осваивает различные способы и приемы удовлетворения этих потребностей.

Мотивы

Потребности человека отражаются не только в форме непосредственных переживаний — аппетитов, влечений и желаний. Они отражаются и через все то, в чем они конкретизируются и что образует их предметное содержание.

Допустим, что-то побуждает вас действовать. Например, услышав о новой книге, вы идете за ней в библиотеку или пробуете найти ее в магазине. Книга (в данном случае — представление о ней) является побудителем ваших действий, тем, *ради чего* вы идете в библиотеку или в магазин. Тот факт, что книга побуждает вас действовать, отражает тоже потребность. Ведь если бы у вас не было соответствующей потребности, то, услышав об этой книге, вы бы не стали ее разыскивать. Значит, в том, ради чего действуют люди, отражаются их потребности, и к тому же в гораздо более конкретной форме, чем в переживаниях, о которых речь шла выше.

Поэтому для изучения потребностей человека важно наблюдать за тем, ради чего он действует, каковы побудители, т. е. *мотивы*, его действия.

М. Горький писал: «Я не знаю в жизни ничего более интересного, чем мотивы человеческих действий». И это очень верно, потому что понять мотивы, которые заставляют человека ставить перед собой те или иные цели и достигать их, — значит понять, как человек относится к окружающему его миру.

Возьмем простой пример. У одного учащегося мотив, заставляющий его учиться, — отметка, у другого — овладение новыми знаниями, приобретение определенной профессии. Хотя они могут учиться одинаково, отношение к учению будет совершенно разным; их учебная деятельность будет иметь для них разный субъективный смысл, будет по-разному характеризовать их личность.

Мотивы человеческой деятельности очень сложны и многообразны. К тому же они часто переплетаются между собой и даже вступают в противоречие друг с другом. Не всегда поэтому легко дать себе отчет в подлинных мотивах своих действий, осознать их. Но к этому нужно стремиться, потому что иначе нельзя вполне сознательно управлять своим поведением, своей жизнью.

Чувства

Чувства регулируют наше поведение

Человек не может оставаться равнодушным к окружающему его миру. Предметы вокруг него, события, свидетелем или участником которых он становится, вызывают у человека различные *чувства*, или, как их иначе называют, *эмоции*.

Радость, печаль, хорошее или плохое настроение, испуг, возмущение, гнев — все это различные эмоциональные процессы. Они выражают отношение человека к действительности.

Характер переживаний зависит от того, какое значение имеют различные предметы для человека, насколько они удовлетворяют его потребности. Чем полнее предмет удовлетворяет ту или иную потребность, тем более сильное положительное чувство он вызывает у человека.

Подобно потребностям, чувства играют в жизни человека роль *внутренних регуляторов поведения*. Они сигнализируют о том, как протекает деятельность, все ли обстоит в жизни благополучно. Вот, например, испортилось у человека настроение. Он и сам не всегда знает, отчего это произошло. Существует ведь даже такое выражение — беспричинная грусть. Но причина все-таки обязательно есть. И чувства, сигнализируя человеку о том, что что-то случилось, заставляют искать причину испортившегося настроения, анализировать свои и чужие поступки. В конце концов причина обнаруживается: несправедливо упрекнул близкий человек, товарищ совершил плохой поступок, работа выполнена хуже, чем хотелось бы.

Собственное поведение тоже вызывает у человека определенные чувства, и не всегда приятные. Быва-

В зоопарке, где звери находятся в клетках, медведя никто не боится.

Если же неожиданно встретиться с медведем в лесу, на свободе, вот тогда действительно страшно.

ет, что начинают терзать угрызения совести, — значит, в чем-то ошибся, какие-то поступки заслуживают осуждения. И мучительное, непроходящее чувство заставляет искать ошибку, призывает исправить сделанное.

Эмоции очень тонко реагируют на изменения в окружающих условиях. Но отношение человека к условиям зависит не столько от самих предметов, сколько от тех обстоятельств, при которых он встречается с тем или иным предметом. Если спросить, боитесь ли вы медведей, большинство ответит, разумеется, утвердительно. Но ответ этот не будет верен для всех случаев. В зоопарке, где звери находятся в клетках, медведь никого не пугает, но если вы неожиданно встретитесь с ним в лесу, на свободе, вот тогда действительно страшно. Правда, кое-кому и в зоопарке бывает страшновато, но это потому, что вы можете представить себе иную ситуацию, чем та, в которой вы находитесь. Следовательно, пугает не медведь, а те условия, которые делают его опасным.

При некоторых психических заболеваниях нарушается нормальное течение эмоциональных процессов и видно, как меняется и искажается отношение к жизни таких больных. Одни из них по самому незначительному поводу могут впасть в глубокую тоску, отчаяние: жизнь для них окрашивается в самые мрачные тона. Другие делаются совершенно безразличными к окружающему, ничто их не волнует, не интересует, не вызывает отклика. При этом как в первом, так и во втором случае меняется все поведение больных, вся их деятельность.

Нарушение эмоциональных процессов особенно ярко показывает, какую большую роль играют эмоции в человеческой жизни.

Почему мы плачем?

Из всех видов эмоциональных процессов наиболее изучены *аффекты* — короткие, но очень сильные переживания. Это и гнев, и страх, доходящий до ужаса, и глубокое отчаяние. Такие эмоциональные вспышки сопровождаются большими изменениями в деятельности внутренних органов, в частности сердечно-сосудистой системы, имеют яркое внешнее выражение: человека охватывает дрожь, он покрывается холодным потом, лицо его краснеет или, наоборот, бледнеет.

Изучение этих процессов, происходящих в аффективных состояниях, привело к тому, что двое ученых почти одновременно выдвинули очень похожие одна на другую теории, объясняющие происхождение эмоций. Авторы этих теорий утверждают, будто эмоциональные переживания, аффекты например, всего лишь сумма ощущений, вызываемых изменениями в работе наших органов.

Один из авторов — американский психолог Дж. Джемс писал: «Мы печальны, потому что плачем, боимся, потому что дрожим, радуемся, потому что смеемся». Эти теории своей простотой сразу завоевали много сторонников. Особенно убедительными они показались потому, что авторы рекомендовали проделать простейшие опыты, доступные каждому. Некоторые из них можете повторить и вы. Встаньте, например, утром, медленно и вяло оденьтесь, сядьте за стол, опустив плечи и сгорбившись, тяжело вздохните, уроните голову на руки — и вами овладеет грусть. Подобные эксперименты заставляли верить,

что действительно нам грустно, потому что мы плачем и у нас текут слезы, а не потому мы плачем, что у нас случилось несчастье.

Но нашлись исследователи, усомнившиеся в правильности такого объяснения, и произошло то, что не раз бывало в истории науки: весьма убедительная теория пала под натиском новых фактов, новых экспериментальных данных. Американский ученый У. Кеннон в 20-х годах нашего века провел любопытное исследование. Он вводил в кровь людям значительные дозы адреналина, хорошо зная, что повышение адреналина в крови приводит к изменениям, характерным для эмоции страха. Испытуемые Кеннона рассказывали, что они ощущают нечто подобное тому, что бывает при испуге. Значит, изменения в организме происходили. Но страшно-то испытуемым Кеннона не было, эмоции страха у этих людей не возникало!

Эти эксперименты показали, что одних изменений, происходящих в мышечных и секреторных процессах, еще мало для возникновения эмоций. Кроме того, хорошо известно, что одни и те же изменения имеют место при различных переживаниях: человек плачет и от горя и от радости. Но, пожалуй, самым убедительным доказательством, приводимым Кенноном, являлось то, что физиологические изменения в организме, характерные для эмоций, развиваются медленнее, чем возникают сами эмоции. Человек уже испугался, а холодный пот у него на лбу еще не выступил.

Так была опровергнута теория, истинность которой несколько десятилетий не вызывала у большинства ученых почти никаких сомнений.

Дальнейшие исследования показали, что периферические изменения в организме, во-первых, не исчерпывают физиологического механизма эмоций, а во-вторых, никак не могут быть причиной их возникновения.

Опыты установили также, что прекращение описанных изменений в организме не нарушает эмоциональных процессов.

Главная роль в возникновении эмоций принадлежит центральной нервной системе — *коре* и *подкорке* головного мозга. Если взаимодействие коры и подкорки осложняется, то возникают эмоциональные состояния. Сдвиги же в периферических процессах, наблюдаемые при эмоциях организма, объясняются тем, что возбуждение из подкорковых центров распространяется не только на кору, но и на нервные центры, непосредственно управляющие работой наших органов.

Итак, все-таки выходит, что плачем мы, когда нам грустно, а не наоборот.

Всем понятны волнение и радость первого школьного дня.

И чувства имеют свои законы

Как бы ни были неповторимы и своеобразны переживания каждого человека, возникновение и течение эмоциональных процессов имеют свои закономерности, общие для всех людей. В зависимости от силы, глубины, направленности переживаний выделяют различные формы эмоциональных процессов: аффекты, эмоциональные настроения, чувства.

Мы уже говорили, что *аффекты* — это краткие, но сильные «вспышки» эмоциональных переживаний. Интересно, однако, что аффект возникает только в конкретной ситуации. В процессе предвидения каких-то событий аффект не возникает, хотя к этим событиям вполне возможно эмоциональное отношение. В романе Л. Н. Толстого «Война и мир» юный Петя Ростов очень боялся, что в бою ему может быть страшно.

Он эмоционально относился к будущему аффекту, т. е. к страху, который он мог испытать в ходе сражения.

Причины аффектов не всегда осознаются человеком, и управлять ими чрезвычайно трудно. Аффекты оказывают сильнейшее влияние на поведение человека, могут вызвать сужение, а иногда и помрачение сознания. Все это производит впечатление, что аффекты как бы навязаны человеку извне, поэтому об аффектах и говорят как о чем-то происходящем помимо воли человека: мне страшно, меня охватил гнев, мной овладело возмущение и т. п.

Аффекты оставляют глубокие следы в сознании, и в памяти эти следы вступают в прочную связь с обстановкой, в которой они были пережиты. Поэтому так часто людям, перенесшим сильные потрясения,

Конечно, обидно потерпеть поражение на спортивных состязаниях.

советуют «переменить обстановку», иначе даже мелочь способна оживить следы аффекта.

Эмоциональные настроения не обладают такой силой, как аффекты, но могут продолжаться дольше. Они связаны с высшими потребностями человека и сигнализируют об отношении явлений действительности к высшим потребностям. В отличие от аффектов они относятся не только к настоящему, но и к будущему и способны регулировать еще не совершенные человеком поступки.

Самыми сложными эмоциональными процессами, свойственными только человеку, являются *чувства*. Они всегда направлены на определенный предмет. Не может быть любви или ненависти вообще, это обязательно любовь или ненависть к кому-то или к чему-то.

Чувства отличаются от других эмоциональных процессов прежде всего своей *устойчивостью;* именно они и делают наше отношение к жизни постоянным, им, следовательно, принадлежит важнейшая регулирующая роль в нашем поведении. Эмоциональные настроения, аффекты возникают и относительно быстро исчезают; чувства могут сохраняться длительное время. Они могут вступать в конфликт с эмоциональными настроениями и всегда побеждают. Если нас огорчает любимый человек, мы некоторое время сердимся на него, переживаем отрицательную эмоцию, но при этом наше устойчивое отношение к нему сохраняется. Легче всего понять суть такого конфликта на следующем примере: самая любящая мать может возмутиться поступком своего ребенка, но даже и тогда она продолжает любить его.

В этом примере любовь выступает как чувство, устойчивое отношение.

Именно устойчивые, глубокие чувства делают человеческую жизнь содержательной, помогают добиваться самых высоких целей.

Личность

О любом из вас, наши читатели, можно сказать очень многое, но прежде всего то, что *каждый* — это *личность,* т. е. человек, наделенный особыми психическими свойствами, познающий и преобразующий мир и занимающий определенное место среди других людей в обществе.

Никогда не было и не будет на земле человека, во всем подобного вам, абсолютного двойника, и эта ваша неповторимость не случайна. Это одна из закономерностей развития личности. Однако человек не рождается готовой личностью, ею он становится постепенно, и этот процесс занимает многие годы.

Давайте же разберемся в том, что мы понимаем под словом «личность» и какие условия определяют ее формирование. Для этого необходимо в первую очередь выяснить, кем же, если не личностью, рождается человек, с чего начинается история личности. Всякий живой организм представляет собой не сумму отдельных органов, а такое *единство,* в котором все составные части связаны между собой и зависят друг от друга. Если нарушается жизнедеятельность какого-либо органа, то это не может не отразиться на деятельности всего организма, потому что нарушается его единство.

Таким образом, всякое отдельное живое существо целостно, неделимо. Чтобы подчеркнуть это, мы говорим, что оно есть *индивидуум* (в переводе на русский язык с латыни это значит «неделимое»).

При этом даже животные одного вида могут сильно отличаться друг от друга. Посмотрите, как поразному ведут себя совсем еще недавно родившиеся щенки. Одни подвижны, энергичны, они первыми

бросаются к пище, отталкивая своих робких собратьев; эти напористые малыши с первых дней жизни становятся хозяевами положения.

На этом примере мы убеждаемся, что животное помимо черт, общих для всего вида, имеет особые свойства, присущие только данному индивидууму. Это так называемые *индивидуальные особенности*. Они обусловлены и наследственностью, и прижизненным влиянием окружающей среды; другими словами, индивидуальные особенности — это сплав *врожденных* и *приобретенных* черт. В опытах И. П. Павлова показано, как можно сделать животное запуганным или злобным. Не менее отчетливо, чем у животных, индивидуальные особенности проявляются у маленьких детей, даже у новорожденных. Значит, уже с первого дня жизни человек обладает индивидуальными особенностями.

Но можно ли говорить о личности новорожденного? Разумеется, нельзя, так же как и нельзя говорить о личности животного. Человек рождается, следовательно, индивидуумом, но от животных он отличается тем, что ребенок может стать личностью, а животное — никогда. Соответственно, индивидуальные особенности нельзя отождествлять со свойствами личности. Поэтому ценность личности прямо не зависит, например, от свойств нервной системы, от особенностей темперамента.

Обладатель живого, так называемого сангвинического темперамента, основу которого составляет, по учению И. П. Павлова, тип нервной системы, характеризующийся силой и подвижностью физиологических процессов, как личность может быть человеком мелким, цепляющимся за привычное, боящимся нового.

В то же время между особенностями человека как индивидуума и его личностью имеется глубокая связь: ведь личность есть продукт развития индивидуума в обществе. Развитие личности — это процесс относительно медленный, и проходит немало времени, прежде чем личность достигает полной зрелости. Для того чтобы индивидуум стал личностью, требуется, конечно, не только время. Он должен постоянно находиться в человеческом обществе, вступать с ним в те или иные отношения. Вот эта связь *человек — общество* и формирует прежде всего человеческую личность. И уже на первом году жизни у ребенка можно легко заметить потребность в общении со взрослыми. Однако известно немало случаев, когда дети полностью были лишены возможности общаться с людьми, и результаты этого оказались поистине трагичными.

В середине XVIII в. русским императором был провозглашен двухмесячный младенец по имени Иван Антонович. Царствование его продолжалось недолго и закончилось раньше, чем император вымолвил первое слово. Придворные, свергнувшие Ивана Антоновича с престола, заточили его в тюрьму и продержали там много лет. Никто никогда не заговаривал с узником, он находился в полном одиночестве. В конце концов одиночное заключение сильно отразилось на умственных способностях Ивана Антоновича: он не умел говорить и производил впечатление совершенного идиота. По возрасту Иван Антонович был уже взрослым человеком, но говорить о нем как о личности, конечно, нельзя. Так же не становились личностями дети, похищенные и выкормленные животными.

В нормальных условиях человек очень рано вступает в отношения с окружающими людьми, с коллективом, с обществом, и эти отношения постоянно меняются, развиваются, становясь изо дня в день все более богатыми.

Хорошо известно, что в ранний период жизни различные связи между ребенком и окружающим его миром разрозненны, ребенок не имеет единого отношения к предметам и явлениям действительности. Настроения быстро сменяют друг друга, потому что они ничем между собой не объединены, являются как бы взаимно независимыми. Ребенок, только что плакавший из-за «обиды», которую причинил ему взрослый, радостно тянется к новой игрушке; он еще продолжает время от времени всхлипывать, но это только отзвук пережитой эмоции, психологически он уже полностью захвачен игрой. Другое дело — дети постарше.

Однажды ребенку лет шести взрослый дал довольно трудное задание. При этом ему было сказано, что в награду он получит вкусную конфету. Конечно, ему хотелось и выполнить задание, и получить конфету. Малыш старался, но все-таки не справился с делом. Когда же взрослый вернулся в комнату, то ребенок сделал вид, что выполнил все, как нужно. Взрослый хоть и догадался об обмане, но, чтобы не огорчать ребенка, похвалил его и дал обещанную конфету. Казалось, что, получив награду, ребенок обрадуется. На самом же деле произошло совсем другое: он смутился и, наконец, заплакал.

Неожиданно? Нет, нисколько.

Ведь ребенок не только хотел получить конфету. У него сложились отношения и к делу, которое предстояло сделать, и — главное — к взрослому, который с ним занимался. Поэтому когда его постигла неудача, а потом он все-таки получил конфету, то это не только не отвлекло и не обрадовало его, но он огорчился еще больше. Ведь получение конфеты не являлось для него чем-то самостоятельным, а было включено

Как много разнообразных чувств вызывает у людей музыка!

в его отношения со взрослым; поддержание норм, установившихся в этих отношениях (а они были ребенком нарушены), оказалось для него гораздо важнее конфеты.

Эта маленькая история очень поучительна. Оказывается, что в развитии человека не просто увеличивается количество отношений, которые связывают его с окружающими явлениями и с другими людьми. Одни отношения становятся более важными, главными, другие — менее важными. Они существуют не независимо друг от друга, а подчиняются друг другу, образуя как бы целые системы отношений.

Отношения ребенка с обществом меняются в зависимости от того, какое положение в обществе он занимает.

В самые первые годы жизни ребенок не имеет обязанностей перед обществом, он предмет постоянных забот взрослых, и потому все, что ребенок делает, имеет значение только для него самого.

Однако очень скоро картина меняется. В этом смысле переломным моментом в процессе формирования личности человека является его поступление в школу. Здесь он впервые убеждается в том, что его деятельность отвечает требованиям общества и оценивается по своему результату, что она нужна не только ему самому. Ведь жить в обществе и жить только для себя невозможно.

Деятельность в ее человеческой форме со всеми своими особенностями и определяет формирование личности. Именно в деятельности складывается необходимое единство поведения, укрепляется связь между отношениями, сложившимися у человека с окружающим миром. Целенаправленная, осмысленная деятельность как бы «распределяет» эти отношения по степени их важности для человека в данный период жизни. Однако те отношения, которые были главными, могут уступить свое место, и на высших ступенях этой воображаемой лестницы оказываются совсем другие. Для дошкольника главная деятельность — это игра и наиболее важно то, что с ней связано. Но вот вчерашний дошкольник становится первоклассником, теперь основное в его жизни — учение.

Эта ведущая деятельность рождает совсем новые отношения.

Изо дня в день увеличивается число связей между ребенком и действительностью, он устанавливает их с самыми различными сторонами жизни. Впрочем, это относится не только к детям. О богатстве, широте личности взрослого человека мы судим по богатству и широте его связей с жизнью. Лишь обывателя ничто не касается и ничто не интересует. Обыватель связан только со своим скудным мирком, а настоящему человеку всегда многое близко и важно. Поэтому если мы обратимся к биографиям выдающихся людей, то увидим, как многогранна была личность каждого из них, как широки интересы, обильны знания и умения.

Именно в этом смысле К. Маркс однажды сказал, что ничто человеческое ему не чуждо.

Полководец Суворов был разносторонне образованным человеком, тонким ценителем поэзии, знатоком философии, да и сам он отлично владел пером. Композитор Бородин был профессором химии, а его друг Кюи, тоже композитор, учился инженерному искусству у легендарного Тотлебена и был крупным специалистом в военно-инженерном деле, генералом. Эйнштейн играл на скрипке и зачитывался романами Достоевского. Чехов с увлечением занимался медициной и был квалифицированным врачом.

Подобных примеров можно привести великое множество. Но вот что в них особенно обращает на себя внимание: богатство интересов не только не мешало всем этим людям заниматься главным своим делом, а, как правило, помогало. Чехов не скрывал, что медицинские познания часто были необходимы в его литературной работе, а Эйнштейн утверждал, что романы Достоевского дали ему как ученому больше, чем открытия многих известных математиков. Трудно в наше время сделать что-то крупное, имея познания, пусть даже большие, только в одной, узкой области.

Но тут у вас, должно быть, возникает вопрос: как не заблудиться в море интересов, увлечений, желаний и приплыть к нужному берегу? Ответ прост: нужно хорошо знать, какой именно берег больше всего привлекает, и тогда этот берег будет одновременно и компасом, указывающим вам путь. Точнее говоря, направляет развитие личности *цель жизни*. Это очень знакомые слова, но вдумайтесь еще раз в их смысл. Может быть, цель жизни — это просто желание, ну, скажем, желание стать инженером или летчиком, получить при окончании школы золотую медаль или всего-навсего завести почтового голубя?

Чтобы стать целью жизни человека, желание должно быть подчинено цели, способной объединить его действия и усилия и стать тем идеалом, с которым он подходит к оценке своих и чужих поступков.

По тому, каковы у человека его главные жизненные цели, можно судить о ценности его личности. Важно, чтобы цель, поставленная человеком перед собой, не была узколичной, а имела бы объективную ценность. И не было еще случая, чтобы стремление к мелкой, личной цели выковывало бы крупную личность.

Итак, личность всегда развивается под влиянием тех конкретно-исторических условий, в которых живет человек. В социалистическом обществе личность впервые получила возможность невиданного в истории расцвета всех ее физических и духовных сил.

Многочисленные воздействия, испытываемые человеком, участвуют в формировании его личности. Это обстоятельство привело к тому, что родилось мнение, будто личность не что иное, как продукт биографии человека, т. е. прошлое целиком определяет его настоящее и будущее. Это неверная точка зрения, так как личность находится в постоянном движении, каждый день в ней что-то обновляется, происходят важные смысловые изменения. Прекрасным примером в этом отношении может служить судьба воспитанников выдающегося советского педагога А. С. Макаренко. Ребята, приходившие в колонию правонарушителями, выходили из нее через несколько лет активными и убежденными строителями новой жизни. В корне менялось их отношение к действительности. То, что раньше казалось важным и ценным, представлялось совсем в ином свете. Без таких смысловых изменений невозможно развитие личности. Вы не раз уже, наверное, замечали, как изменился, например, для вас смысл многих ваших детских поступков. Это, в свою очередь, зависит от изменения *перспективы* в жизни человека. Заслуга А. С. Макаренко состояла, в частности, в том, что он открывал перед своими воспитанниками новые перспективы — близкие и более отдаленные. Однако, как бы ни были хороши воспитатели и благоприятны окружающие условия, значительная личность может сформироваться только в том случае, если человек сам активно участвует в ее создании. Личность складывается сама собой только в начале жизненного пути, но уже подросток в значительной степени сам ее «конструирует», «строит». Он знает, каким он хотел бы быть: добрым, справедливым, смелым, самостоятельным, и старается осуществить свою программу.

С того момента, как человек начинает осознавать себя как личность, он анализирует свои поступки, отмечает свои достоинства и недостатки, намечает пути собственного развития. Особенно активно «самостроительством» человек обычно занимается в юности, и эта работа, пожалуй, как ничто другое, щедро вознаграждает его.

Так, под влиянием всех тех условий, о которых мы говорили, индивидуум превращается в человеческую личность.

Подобно тому как индивидуум — единство органов и жизненных функций организма, так и личность — тоже единство, но высшего порядка. Это единство деятельности и сознания человека, его отношений к миру.

Формирование личности

Устойчивость личности

Известный революционер С. А. Тер-Петросян (Камо) прославился мужеством и самоотверженностью, умением с честью выходить из самых, казалось бы, безнадежных положений. Однажды, будучи схвачен полицией, он выдал себя за душевнобольного, лишенного болевых ощущений. Чтобы проверить Камо, к его телу прикасались раскаленным железом. Но ни один мускул не дрогнул на лице революционера. Врач-эксперт, посмотрев в глаза «больного», увидел только расширившиеся от боли зрачки. Он поразился мужеству и выдержке этого человека и подтвердил наличие «болезни». Камо был освобожден.

В этом поступке Камо ярко проявилось свойство большой человеческой личности — способность сознательно управлять своим поведением, преодолевать действие неблагоприятных обстоятельств. Самостоятельность, умение отстаивать свои взгляды и следовать им в жизни, несмотря ни на что, — все это характеризует устойчивую личность. Антипод ее — человек, приспосабливающийся к «сиюминутным» требованиям, не имеющий твердых взглядов, собственного мнения.

Люди самостоятельные, внутренне стойкие, имеющие твердые убеждения, обычно добиваются больших результатов в жизни. Подобные личности обладают и большой привлекательностью: к ним тянутся люди, стараются им подражать. Великий русский полководец А. В. Суворов, обращаясь к солдатам, говорил: «Возьми себе за образец героя, наблюдай его, иди за ним вслед, поравняйся, обгони. Слава тебе!»

Стремление к самостоятельности обнаруживается очень рано. Уже маленький ребенок говорит: «Я сам!», пытается обойтись без помощи взрослых. Даже в подражании детей взрослым есть элемент самостоятельности — ведь ребенок подражает самостоятельности взрослого человека. Стремление к взрослости порой опережает подлинные возможности подростка, ему кажется, что многое он способен делать не хуже, а даже лучше взрослых. И только зрелость и опыт убеждают нас в том, что решение многих вопросов, с виду простых, требует длительной подготовки, серьезного размышления, разносторонних знаний, выдержки и терпения. Это новое отношение к жизни указывает на расцвет самостоятельности, период превращения ребенка во взрослого.

Но, даже став взрослым, человек подвержен влиянию других людей. Приглядимся к своим жестам, привычкам, поступкам; наверняка некоторые из них сложились под влиянием близких нам людей, кому мы вольно или невольно стараемся подражать. Само по себе подражание не имеет ничего дурного. Плохо, когда человек поддается вредному влиянию. Как же бороться с отрицательными воздействиями?

Существует мнение, что лучше всего так организовать досуг подростка, чтобы у него просто не было времени для совершения дурных поступков. Разумеется, организацию досуга нужно улучшать, но истинная причина дурного поступка чаще всего в другом — в психологической подготовленности к нему. Иначе можно сказать, что к моменту совершения проступка у человека образуется целый комплекс определенных психических особенностей, таких, например, как душевная черствость, негуманное отношение к людям, неумение предвидеть последствия своих поступков и т. д. Сама по себе организация досуга не может формировать у человека нужные качества — ведь речь идет о формировании личности, способной противостоять отрицательным влияниям, т. е. обладающей устойчивостью, «нравственным иммунитетом». В чем сущность такой устойчивости?

Когда мы говорим об устойчивости личности, то имеем в виду активную позицию человека, его стремление не просто выйти с «наименьшими потерями» из создавшихся обстоятельств, но изменить эти обстоятельства в соответствии со своими целями и намерениями.

В основе устойчивости личности лежит принцип *самоорганизации:* человек усваивает определенные нравственные нормы, вырабатывает собственные взгляды и убеждения и подчиняет им свои повседневные поступки. Такая самоорганизация позволяет ему не поддаваться отрицательным влияниям, действовать самостоятельно и целеустремленно. И в трудную минуту человек не склоняется перед обстоятельствами, действует на основе своих убеждений и взглядов.

Как формируется личность подобного склада? Прежде всего необходимо знать, что нравственно и что безнравственно. Изучение в школе литературы, истории, обществоведения, лекции на темы морали, кинофильмы и спектакли, в которых решаются нравственные конфликты, дают человеку знания о *нравственных нормах* и *принципах,* принятых в нашем обществе. Эти нормы и принципы становятся нравственными образцами, которым следует человек: например, стремится быть честным, верным в дружбе, защищать слабого, не ставить собственные интересы выше интересов товарищей, коллектива и т. д.

Но одних только знаний еще недостаточно, чтобы быть нравственным человеком. Не встречали ли вы людей, которые хорошо знают, как надо посту-

пать, но в реальной жизни ведут себя иначе? У таких людей нравственные образцы существуют в голове сами по себе, изолированно от норм и принципов, регулирующих их поведение. Возникает как бы раздвоение личности, противоречие между тем, каков человек на самом деле, и тем, каким он пытается предстать перед окружающими. Со временем привычка «играть роль», вести себя неестественно может укрепиться. Так развивается личность ущербная, приспосабливающаяся к изменяющимся обстоятельствам.

Нравственные нормы и принципы могут стать регуляторами поведения, достоянием личности лишь при условии, если они *включаются в деятельность* человека.

Рассмотрим это на примере отношений между детьми и взрослыми. Известно, что в поведении детей, как правило, решающую роль играют одобрение или неодобрение взрослыми их поступков, запреты или разрешения. Подростки иногда воспринимают попытки взрослых направлять их поведение как посягательство на самостоятельность, которой подростки очень дорожат. Если подросток не понимает, какими нравственными принципами продиктованы запреты или разрешения взрослых, возникает конфликт. Между тем очень важно, чтобы человек как можно раньше учился регулировать свое поведение, ориентируясь на нравственные принципы. Не запреты и разрешения, а нравственная привлекательность поступка или его безнравственность — вот что должно определять отношение к нему человека.

Отношение к поступку — лишь одно из звеньев в поведении человека. Должен быть совершен и сам поступок, даже если это трудно, требует победы человека над самим собой, над противоречащими возникшему намерению интересами и желаниями. Каждая победа над собой рождает чувство удовлетворения, увеличивает уверенность в своих силах.

Шаг за шагом идя по этому пути, человек обнаруживает, что желание следовать нравственному образцу все более крепнет, легче становится противостоять трудным обстоятельствам, сами нравственные образцы «организуют» его поведение. Такого человека уже не нужно «опекать», чтобы уберечь от дурного влияния. Теперь он сам выбирает себе занятие по душе. Если раньше человек мог совершить нравственный поступок, сделав над собой усилие, то теперь он не может не совершить такого поступка, не может поступить иначе. Совершение нравственного поступка становится его *потребностью*.

Это и есть моральная зрелость, устойчивость личности: человек самостоятелен в своих поступках потому, что поступки соответствуют его нравственным взглядам и убеждениям. Такому человеку незачем «казаться», достаточно быть самим собой.

Некоторые зарубежные исследователи считают, что самостоятельность, устойчивость личности чаще всего свойственны людям, равнодушным к нуждам и интересам других. Однако история человечества опровергает это мнение. Известно множество людей, которые отличались истинной устойчивостью, основанной на нерасторжимой связи с другими людьми, с обществом, стремлении служить им, облегчить и улучшить их жизнь, защитить их свободу и независимость. Эта высокая и благородная цель делала таких людей настоящими «гигантами духа». Об одном из них — Камо (С. А. Тер-Петросяне) мы рассказали в начале статьи.

Направленность личности

Из всего сказанного выше ясно, как важно для человека разобраться в себе самом, в своих достоинствах и недостатках.

Успех здесь во многом зависит от нашего умения видеть не только определенные поступки, но и то, что лежит за ними, т. е. побуждающие их *мотивы*. Что заставляет человека делать так, а не иначе: боязнь ответственности, авторитет другого человека, привычка подчиняться или, наконец, уверенность в необходимости поступка, основанная на собственных убеждениях?

Поступок увидеть легче — он открыт глазу наблюдателя. Мотивы скрыты, и понять их можно, только сопоставляя различные факты, не допуская поспешных выводов.

Обычно поведение человека побуждается множеством мотивов. Есть мотивы, которые не мешают, а порой и помогают друг другу, и есть мотивы-антагонисты, взаимоисключающие друг друга. По мере развития человека из массы разнообразных, часто очень противоречивых мотивов начинают выделяться главные, ведущие, преобладающие. Понять, как «строится» личность, — это значит прежде всего определить, какие мотивы для нее главные, постоянные и какие играют подчиненную роль.

Ведущие мотивы как бы цементируют личность, определяют ее поведение, побуждают поступать так, а не иначе.

Система преобладающих мотивов поведения дает нам представление о *направленности личности*. Направленность может быть разной. Бывает, что у че-

ловека, например, очень устойчивы и ярко выражены мотивы, связанные с познавательными интересами — к литературе, искусству, научной деятельности; в других случаях преобладает интерес к общественной работе; в третьих — к занятиям спортом и т. д. Но наиболее полно характеризуют человека мотивы, в которых выражено его отношение к самому себе и к коллективу, обществу. Преобладают ли в побуждениях человека личные интересы, или он отдает предпочтение интересам коллектива? В первом случае мы говорим о *личной, эгоистической* направленности, во втором — о направленности *общественной, коллективистической*. Разумеется, общественная направленность вовсе не означает отказа от личных интересов. Речь идет лишь об относительном преобладании общественных интересов над личными, о том, что в определенных ситуациях человек выбирает общественные интересы, отодвигая личные на второй план.

Как показали исследования, от того, какова направленность человека, коллективист он или эгоист, в очень большой степени зависит весь склад его личности: особенности характера, взаимоотношения с другими людьми, отношение к трудовой деятельности и, конечно, к самому себе. Наличие коллективистической или эгоистической направленности во многом определяет в конце концов «судьбу» человека — его успехи и неудачи на жизненном пути. Вот почему так важно разобраться в мотивах, характеризующих ведущую направленность человека.

В жизни нередко смешиваются два понятия: *общественная активность* и *общественная направленность* личности. В классном, школьном или другом коллективе обычно есть активисты — общественники и так называемый «пассив». Считается, что активисты — это лучшие люди коллектива, болеющие душой за интересы класса, школы и т. д. Однако так бывает не всегда. Некоторые общественники занимают руководящее положение в коллективе в течение длительного времени. Избирая их из года в год на «руководящие должности», члены коллектива обычно исходят из того, что у этих людей есть организаторские способности, опыт общественной работы, необходимые умения. Все это верно. Но, с другой стороны, нередко случается, что среди тех, кто длительное время занимает «руководящее положение» в коллективе, немало людей с эгоистической направленностью. К активному участию в общественной работе их побуждают сугубо личные, эгоистические мотивы: «быть на виду», завоевать популярность, занимать в коллективе более «высокое положение» по сравнению с другими. В этом случае искажается сам смысл общественной работы: вместо того чтобы быть направленной на удовлетворение интересов коллектива, она становится средством для удовлетворения личных интересов такого активиста.

Но дело не только в этом. Подобная направленность ведет к тому, что у человека формируется целый ряд отрицательных качеств: зазнайство, высокомерие, пренебрежительное отношение к товарищам. Известны случаи, когда длительное пребывание на «руководящей должности» в коллективе постепенно изменяло отношение школьника и к товарищам, и к самому себе. У такого активиста появляется ложное убеждение в том, что он занимает особое положение, что рядовые члены коллектива в чем-то хуже его: менее умны, способны, развиты. Положение рядового члена представляется ему унизительным. В общественной работе такого активиста привлекает то, что она позволяет ему выделиться среди остальных. Он начинает командовать, покрикивать на товарищей. Активность его проявляется больше на словах, в выступлениях на собраниях, чем на деле. Выполнять конкретную черновую работу он считает для себя унизительным и старается перепоручить ее рядовым членам коллектива. В его поведении все заметнее проявляются любование собой, пренебрежительное отношение к товарищам. Это порождает частые конфликты с окружающими. Понимая, что теряет былой авторитет и уважение, такой школьник порой объясняет все «несправедливым» отношением к нему товарищей; собственные промахи и срывы в поведении не принимаются им во внимание.

Так у человека вырабатывается завышенная оценка собственных возможностей. И если в реальной жизни он сталкивается с неудачами, которые ставят под сомнение его высокую самооценку, у него появляется стремление защитить сложившееся высокое мнение о себе. В результате он начинает искаженно воспринимать окружающую действительность, объясняя собственные неудачи различного рода объективными обстоятельствами. Этот механизм, который психологи назвали *аффектом неадекватности*, обычно проявляется у человека с эгоистической направленностью личности.

Разумеется, не сама по себе общественная работа портит таких людей, а отсутствие достаточной требовательности со стороны избравшего их коллектива.

Итак, нужно различать общественную активность и общественную направленность. С этой точки зрения весьма полезно присмотреться и к самому себе: какие мотивы побуждают нашу общественную активность?

Это важно для самовоспитания.

Ну, а если обнаруживается, что активность человека побуждается личными, эгоистическими мотивами? Можно ли характеризовать их как заведомо плохие? Уже упоминалось, что коллективистическая направленность не означает отказа от личных интересов. Личные мотивы могут быть весьма полезными, если они не заслоняют собой все остальное. Кроме того, сами по себе личные мотивы могут быть очень разными, и в соответствии с этим они по-разному влияют на формирование личности. Одно дело, если активность человека побуждается, например, стремлением добиться популярности любыми средствами; при этом он приписывает себе несуществующие достоинства. Совершенно другой случай, когда человек поставил перед собой цель добиться уважения окружающих, заслужить настоящий авторитет. Ведь и стремление к самосовершенствованию можно характеризовать как личный мотив! Однако следование этому мотиву существенно помогает человеку преодолеть эгоистические наклонности. В самом деле, известно немало случаев, когда человек начинал действовать из личных побуждений: ему хотелось завоевать популярность среди окружающих. Но для достижения этой цели оказывалось необходимым подчинить свое поведение определенным нравственным нормам. Постепенно эти нормы все более усваивались человеком, становились достоянием его личности. И вот уже первоначальное стремление к популярности уходило на второй план, а главным становилась потребность действовать в соответствии с усвоенными нормами поведения.

Личные мотивы, таким образом, могут быть союзником человека в его работе по совершенствованию собственной личности.

Коллективистическая направленность — ценное качество личности. Н. К. Крупская в одной из своих статей приводит слова В. И. Ленина о том, что основным принципом взаимоотношений людей при социализме должен быть принцип заинтересованности каждого человека в благополучии других людей, и отмечает, что отсюда следует одна из главных наших задач: «Надо из ребят воспитывать коллективистов».

Коллективистическая направленность преображает личность человека, дает ему возможность раскрыться во всем своем духовном богатстве, проявить свои способности, развить и укрепить ценные нравственные качества. Некоторые считают, что коллективист — это человек, который во всем поступается собственными интересами, привычками, потребностями ради интересов коллектива. Это неверно. Дело в том, что у коллективиста во многом изменяются и личные интересы: дела и заботы коллектива становятся близкими ему и как бы сливаются с личными интересами и переживаниями. Стремление к успеху общего дела превращается в потребность. Такая направленность дает простор развитию личности: человек не замыкается в узком кругу эгоистических интересов, стремится решать задачи, важные для целого коллектива, у него появляется бескорыстная заинтересованность в деле. Простота в обращении с окружающими, правдивость и искренность, активная деятельность на благо коллектива — эти особенности личности свойственны людям с коллективистической направленностью.

Но общественная направленность человека не всегда проявляется в общественной активности. Есть люди, для которых интересы коллектива очень важны, но вместе с тем они не активны, не занимаются общественной работой. Причиной этого может быть отсутствие у них необходимых умений и навыков. Если коллектив живет полнокровной жизнью, каждый член коллектива находит себе дело по душе. При этом развиваются и активность и общественная направленность личности.

Таким образом, формирование личности происходит в конкретно-исторических условиях жизни общества; ведущая роль в ее формировании принадлежит воспитанию. Воспитание направляет и организует развитие личности в соответствии с целями, которые ставит перед собой общество.

Несколько лет назад один американский психолог провел исследование, в котором попытался изучить, как относятся к некоторым моральным принципам подростки в СССР, США, Англии и ряде других стран. Ученый пришел к выводу, что для американских, английских, швейцарских детей очень характерны проявления индивидуализма; многие из них считают морально ценным принцип «не вмешивайся, если дело не касается тебя лично». Напротив, большинство советских детей убеждены, что необходимо приходить на помощь другому человеку, добиваться — даже если это не касается их лично — торжества справедливости. Результаты исследования лишний раз подтверждают, что в условиях социалистического общества создаются благоприятные предпосылки для воспитания человека-коллективиста, который находит удовлетворение, радость и счастье в единении с другими людьми, в служении коллективу, обществу.

Характер, темперамент, способности

Как нет у людей на земле двух одинаковых кожных узоров на пальцах рук, так не существует и абсолютно схожих человеческих личностей. Люди не похожи друг на друга. Они разнятся не только цветом кожи, формой головы или группой крови, но и тем, как они ведут себя в коллективе, относятся к работе или учебе, реагируют на различные события. Вы, конечно, сразу скажете, что особенности поведения человека не зависят от того, какой у него цвет волос или объем грудной клетки, или, иными словами, каковы его физические особенности. Действительно, это так. Поведение человека определяется свойствами его психической жизни, образующими сложный узор человеческой личности.

Говоря о *личности,* психологи обычно подразумевают под этим понятием целый ряд особенностей психической жизни человека. Сюда по традиции относят *характер, темперамент* и *способности.* Однако следует иметь в виду, что такое разделение во многом искусственно и не всегда можно отделить, скажем, черты характера от особенностей темперамента.

Характер

Пожалуй, самые главные черты характера выражают отношение человека к действительности, к труду, к общественному долгу, к целям всего нашего общества. Для характера советского человека особенно важны коммунистическая идейность и убежденность, принципиальность и целеустремленность, сознательное, коммунистическое отношение к труду. Эти черты должен воспитывать в себе каждый, кто хочет быть полноценным членом нашего общества. Возьмем для примера только одно важное качество — трудолюбие. Если у человека его нет, то все прочие достоинства обесцениваются. В самом деле, если человек не желает работать и предпочитает жить на чужой счет, то какое имеет при этом значение, что он хорошо воспитан и обладает широким кругозором? Это будет только воспитанный и эрудированный тунеядец, и уважать такого человека мы, конечно, не сможем.

Уважения заслуживает только тот, кто трудится на благо своей Родины, для кого трудолюбие и преданность делу стали неотъемлемыми свойствами личности, чертами характера.

Но, конечно, черты характера этими качествами не исчерпываются. Не менее важно и отношение человека к другим людям. Одни чутки и внимательны к окружающим, другие равнодушны или даже грубы. Отношение может проявляться в доверии к незнакомым людям и, наоборот, в подозрительности даже к товарищам. В этом выражается общественная направленность человека. Она приобретает огромное значение всякий раз, когда человек вступает во взаимоотношения с другими людьми. А ведь это происходит ежедневно. Представим себе, что люди, с которыми мы общаемся, все, как один, вдруг начали проявлять к нам равнодушие, черствость. Это задело бы нас, а может быть, даже глубоко ранило и не только повлияло на наше настроение, но и определило наше поведение. К счастью, этого обычно не происходит. Большинство советских людей обладают лучшими чертами настоящих членов передового социалистического общества — им присущи подлинный гуманизм и коллективизм. Откройте любую нашу газету, и вы найдете там примеры настоящего братского, сердечного и доброжелательного отношения друг к другу самых различных людей. Чувство товарищества воспитывается всем укладом нашей жизни и давно уже стало одной из самых примечательных черт характера советского человека.

Итак, человеческий характер — явление сложное и, как говорят ученые, многоплановое. Вряд ли нужно доказывать, что люди не появляются на свет с уже готовыми, сложившимися чертами характера. Более того, природой в них не заложено даже предпосылок к тем или иным, положительным или отрицательным особенностям характера. Развитие хороших и дурных черт целиком зависит от условий жизни и воспитания человека, если говорить о раннем возрасте. А когда человек становится взрослым, то наибольшее значение приобретает самовоспитание.

Уже с 14—15 лет, а иногда и раньше подросток может сознательно формировать и развивать у себя необходимые черты характера и личности в целом.

Темперамент и свойства нервной системы

Если под характером понимается то или иное отношение человека к обществу, людям и самому себе, то под *темпераментом* — прежде всего такие качества, которые определяют поведение человека, его манеру работать, общаться с людьми, отзываться на события, переживать радости и огорчения. Эти качества не обязательно связаны с чертами характера, и любая черта характера может сочетаться с любой

Трое советских людей, три бойца, попали в руки врага. Они вынесли много мучений, и физические силы у них на исходе. Бойцов ждет смерть, но они готовы встретить ее без страха, преисполненные ненависти к врагу. Уверенность в конечной победе дела, которому они отдали свою жизнь, сильнее смерти.
«Сильнее смерти». Скульптор Ф. Д. Фивейский.

особенностью темперамента. Например, принципиальность и убежденность могут быть и у человека порывистого, склонного действовать под влиянием внезапного побуждения, и у человека спокойного, выдержанного. Таким образом, можно сказать, что черты характера определяют человека со стороны содержания его отношений, переживаний и поступков, а черты темперамента указывают на форму, в которую эти отношения, переживания и поступки облекаются. Здесь мы наблюдаем исключительно широкий диапазон индивидуальных различий.

Люди еще в древности интересовались индивидуальными особенностями человеческого поведения и старались определить наиболее существенные из них. Они пытались выделить характерные комбинации, сочетания этих особенностей, назвать их и описать. Так появились четыре известных темперамента: *флегматический, сангвинический, холерический* и *меланхолический*. Они прочно укоренились в литературе и в быту и существуют до настоящего времени. Вы также, наверное, знаете об этих четырех темпераментах.

Черты флегматика — медлительность, невозмутимость, безразличие — нашли свое крайнее выражение в типе Обломова.

Чрезвычайно подвижный и деятельный Ноздрев — вот пример сангвинического темперамента.

За каждым из них складывается определенный человеческий тип, по выражению И. П. Павлова, «картина поведения». *Флегматик* — говорим мы, когда хотим одним словом дать портрет медлительного, невозмутимого человека с медленно возникающими чувствами, несклонного к частой и быстрой смене настроений, не спеша обдумывающего свои планы и неторопливо воплощающего их в жизнь. *Сангвиником* называем человека подвижного, легко загорающегося всякой новой идеей, с живой мимикой и жестикуляцией, общительного и впечатлительного, с быстрой сменой настроений и увлечений. Когда мы думаем о *холерике*, то представляем себе человека неуравновешенного, бурно и глубоко переживающего и радости и печали, склонного иногда к необдуманным поступкам под действием аффекта, т. е. сильного и бурного чувства. А *меланхоликами* зовем людей, чувствующих глубоко, но большей частью без видимых эмоциональных проявлений, весьма постоянных в своих переживаниях и привязанностях, часто вялых, замкнутых и болезненно воспринимающих даже незначительные огорчения и неприятности, несклонных к решительным действиям и многочисленным знакомствам. Таким образом, каждый темперамент характеризует человека с точки зрения его *эмоциональной возбудимости* и *динамики* (быстроты, силы, темпа) его *поступков*.

Присмотритесь к окружающим вас людям, и вы обнаружите у одного характерные черты сангвиника, у другого — флегматика и т. д. Но скоро вы заметите и другое: мало найдется людей, которые были бы «чистыми» сангвиниками или холериками, флегматиками или меланхоликами. Чаще встречаются люди, у которых есть черты двух или трех темпераментов, причем одни признаки выражены ярче, другие — слабее, и каждый из них проявляется в определенных жизненных ситуациях. Например, спортсмен в семье, в кругу товарищей может вести себя как флегматик, а в условиях соревнований он совершенно преображается и обнаруживает черты, свойственные холерическому темпераменту. Следовательно, индивидуальный темперамент человека — всегда более сложное явление, чем любой из тех четырех темпераментов, к которым мы привычно относим людей.

Почему же все-таки и в науке и в быту укоренилось представление о существовании именно этих, а не каких-нибудь других темпераментов? Почему их именно четыре, а не больше и не меньше? С точки зрения современной науки такие вопросы вполне резонны, тем более что принятая классификация темпераментов не является результатом каких-либо новейших научных исследований; она создана еще в глубокой древности и существует, скорее, по традиции. Еще 2400 лет назад, в V в. до н. э., великий врач Греции Гиппократ создал свое учение о том, что здоровье определяется правильным сочетанием четырех основных жидкостей, входящих в состав человеческого тела: крови (по-латыни «сангвис»),

Вспыльчивый, увлекающийся д'Артаньян — типичный холерик.

Постоянно проливающий горькие слезы Пьеро — образец меланхолика.

лимфы (по-гречески «флегма»), желтой желчи (по-гречески «холе») и черной желчи (по-гречески «мелайна холе»). Это учение было принято древней медициной и философией и господствовало в науке на протяжении более двух тысячелетий — до наступления нового времени. Сначала считалось, что правильность пропорций, в которых смешаны эти жидкости (кстати, слово «темперамент» и означает в переводе с латинского «правильное смешение»), определяет только здоровье человека. Затем учение о темпераменте постепенно вышло из рамок медицины и стало использоваться для объяснения индивидуальных особенностей не только больных, но и здоровых людей. Была создана первая классификация темпераментов; это сделал римский врач и естествоиспытатель Гален, живший во II в. н. э. — почти на 600 лет позже Гиппократа. Гален описал 13 темпераментов. На протяжении многих веков эта классификация постепенно упрощалась и сокращалась, и в конце концов в ней остались названия только четырех темпераментов, которые по традиции признаются и в наши дни.

Разумеется, теория четырех жидкостей, якобы определяющих четыре темперамента, была весьма наивной, и по мере углубления круга медицинских, физиологических и психологических знаний это становилось все очевиднее. Более поздние теории темперамента старались использовать последние достижения науки. И все же иногда эти теории были просто фантастическими. Алхимики, например, учили, что различия темпераментов зависят от преобладания в организме серы, ртути или соли. Сторонники другой теории утверждали, что эти различия определяются смешением в теле воздуха и эфира. Позже начали появляться уже гораздо более обоснованные предположения. Их авторы опирались на точные научные знания о процессах, происходящих в живом организме. Так, русский педагог и анатом П. Ф. Лесгафт считал, что темперамент человека зависит от строения кровеносных сосудов, их диаметра, толщины и упругости стенок. Но и эта попытка объяснения темперамента, как и многие другие, тоже оказалась неудовлетворительной. Общий недостаток старых теорий заключался в том, что они были односторонними, их создатели учитывали только какую-нибудь одну сторону деятельности организма и не подкрепляли своих исследований опытом.

Подлинно научное объяснение природы темперамента дал великий русский физиолог И. П. Павлов в своем учении об основных свойствах нервной системы. Изучая высшую нервную деятельность животных, а затем и человека, он установил, что нервные процессы *возбуждения* и *торможения* можно характеризовать: 1) по их *силе,* зависящей от работоспособности нервных клеток; 2) по их *подвижности,* т. е. по способности быстро сменять друг друга, и 3) по *равновесию* между ними. Опыты И. П. Павлова и его сотрудников показали, что эти основные

Посмотрите, как бурно переживает болельщик победу своей хоккейной команды. «Наверное, он холерик», — думаем мы.

Когда тот же мальчик спокойно, не торопясь готовит уроки, нам кажется, что он флегматик.

свойства проявляются и сочетаются у людей по-разному: у одних, например, нервная система сильная, у других — слабая, а у третьих — занимает какое-то среднее место по этому признаку. Оказалось также, что люди с сильной нервной системой делятся на две группы. У одних возбуждение преобладает над торможением, и такие люди поэтому весьма возбудимы, «безудержны», по выражению И. П. Павлова. У других возбуждение и торможение находятся в равновесии. Люди второй группы, в свою очередь, подразделяются на «живых» (с подвижными нервными процессами) и «спокойных» (с менее подвижными нервными процессами). В результате такого деления получается *четыре основных типа нервной системы*, каждый из которых, по И. П. Павлову, соответствует одному из традиционных темпераментов: *слабый* тип — меланхолическому; *сильный, неуравновешенный* — холерическому; *сильный, уравновешенный, подвижный* — сангвиническому; *сильный, уравновешенный, инертный* — флегматическому.

Павлов понимал, что должны существовать еще и другие комбинации свойств нервной системы и что им должны соответствовать какие-то нетрадиционные темпераменты.

В настоящее время психологи и физиологи работают над тем, чтобы осветить эту проблему более полно и точно. Усилия ученых направлены прежде всего на то, чтобы выяснить природу и содержание основных свойств нервной системы, а затем уже установить, какие бывают типические сочетания этих свойств у человека и как они проявляются в его поведении, т. е. какие темпераменты соответствуют этим типическим сочетаниям. Для изучения, например, силы нервной системы — ее работоспособности или выносливости — разработаны и продолжают разрабатываться специальные методы. Они позволяют в относительно короткий срок определить, сильная или слабая (или, может быть, средняя по силе) нервная система у данного человека. С помощью других методов можно определить уровень подвижности нервных процессов. Здесь и точное измерение быстроты реакции, и подсчет мышечных импульсов при движении, и определение чувствительности зрения, слуха и других анализаторов, и регистрация биоэлектрических процессов, происходящих в мозге, и многое другое. Применяется очень сложная аппаратура, во многих случаях специально сконструированная в лабораториях, создающих электронную технику.

Использование этих новых методов позволило сделать много новых и часто весьма важных наблюдений. Если мы подвергнем группу людей комплексному исследованию свойств их нервной системы с помощью этих новых методов, то найдем, что эти свойства сочетаются у каждого по-разному. Причем кроме тех комбинаций, которые были выделены И. П. Павловым в качестве четырех типов высшей нервной деятельности, обнаруживаются еще и другие. Так, удалось экспериментально доказать, что кроме неуравновешенности с преобладанием возбуждения над торможением существует и неуравновешенность с преобладанием торможения над возбуждением. Другие опыты показали, что слабая нервная система необязательно всегда инертная, как полагали раньше; во многих случаях слабость может хорошо сочетаться с подвижностью нервных процессов. Многими опытами было установлено, что слабость нервной системы, как правило, связана с высокой чувствительностью органов чувств, и в этом

Но вот он демонстрирует свою общительность. «Это настоящий сангвиник», — хочется сказать нам.

А когда в классе, не ответив на вопрос учителя, мальчик идет за парту с унылым видом, его легко принять за меланхолика.

заключается определенное преимущество слабой нервной системы перед сильной. Все эти и другие новые данные помогают на основе учения И. П. Павлова о свойствах нервной системы создать более полную и глубокую теорию темперамента.

Многие исследователи часто задавались вопросом: какой из темпераментов лучше? Какой из них больше соответствует требованиям жизни или полнее обеспечивает внутреннее развитие человека? Ответы давались разные. Гениальный ученый древности Аристотель считал, например, что все выдающиеся люди были меланхоликами, а философ И. Кант более других ценил флегматический темперамент. Теперь мы хорошо знаем, что и тот и другой ошибались: люди выдающихся способностей могут обладать самыми различными темпераментами. Суворов и Герцен были сангвиниками, Петр I и Павлов — холериками, Гоголь и Чайковский — меланхоликами, Крылов и Кутузов — флегматиками. Значит, уровень способностей не зависит от темперамента человека.

Не связано с темпераментом и большинство других качеств человеческой личности, например черты характера. Если раньше всерьез полагали, что холерику, например, свойственны честолюбие и любовь к лести и пышности, а сангвинику — легкомыслие и плутовство, то сейчас такая точка зрения считается безусловно ошибочной.

Ни в коем случае нельзя думать, что тип нервной системы и сложившийся на его основе темперамент роковым образом определяют способности человека, черты его характера, его интересы и склонности, мировоззрение и убеждения. Духовное развитие человека обусловлено не врожденными свойствами нервной системы, а тем, как складывается опыт человека, его отношения с окружающим миром. Большую роль играет и воспитание, то направление, какое будет придано развитию личности в детстве и в течение всей дальнейшей жизни. Хорошие способности, положительные черты характера, общественные наклонности могут быть развиты при любом типе нервной системы и при любом темпераменте. Черты темперамента будут влиять лишь на стиль поведения человека, на его индивидуальную манеру работы, отношений с людьми и т. д. В Московском институте психологии было проведено специальное исследование. Оно, в частности, показало, что учащиеся и с сильной и со слабой нервной системой могут отлично учиться, обладать широкими интересами, быть активными общественниками. А различаются они тем, что по-разному организуют процесс умственной работы, больше или меньше нуждаются в отдыхе, придерживаются разных темпов деятельности.

Итак, нет хороших или плохих темпераментов, хороших или плохих свойств и типов нервной системы. Положительные (как и отрицательные) качества могут появиться при всяком темпераменте. Все зависит от того, в какие условия поставлена личность, как она воспитывается.

Способности и их развитие

Только что мы говорили, что *способности* человека не зависят от его темперамента. Но что такое сами способности? От чего они зависят, чем определяются? Эти вопросы, пожалуй, самые трудные и сложные в психологии, и ответы на них даны еще далеко

Пожалуй, иные так слушают музыку. А для него сложные математические задачи звучат почти как музыка.

Для успешного творческого занятия изобразительным искусством необходимы чувство пропорции, композиции, образная и цветовая память, особые качества двигательного аппарата руки.

не полностью. В общем виде можно сказать, что способности — это те особенности психики человека, от которых зависит успешное, творческое выполнение какой-нибудь деятельности. Обычно, когда говорят о способностях или одаренности, то прежде всего почему-то имеют в виду так называемую художественную одаренность, т. е. способности к музыке, танцам, рисованию, к поэтическому, актерскому творчеству и т. д. Действительно, для каждого из этих видов художественного творчества нужны особые способности. Например, для успешного творческого занятия изобразительным искусством необходимы чувство пропорции, композиции, чувство колорита и светотени, образная и цветовая память, особые качества двигательного аппарата руки. Чтобы стать хорошим музыкантом, человек должен прежде всего обладать чувством ритма, музыкальной памятью, способностью определять завершенность или незавершенность музыкальной мелодии — обладать так называемым ладовым чувством.

Следовательно, для музыкального творчества требуются совсем иные качества, чем для изобразительного. Это относится и к другим видам художественной деятельности.

Но одаренность проявляется не только в художественной сфере. Мы знаем способных математиков, философов, талантливых химиков. Естественно, что для научного открытия, скажем, в области физики требуются совсем иные качества, чем те, какими обладает, например, поэт. В таких случаях принято говорить об интеллектуальных способностях или об умственной одаренности, о способности к оригинальному ходу мысли, к научному анализу фактов и их творческому обобщению, к формированию новых идей и гипотез.

Этот школьник увлекается техническим творчеством. Он планерист.

Одаренность проявляется и в сфере физических движений.

И наконец, бывает одаренность также и в сфере физических движений. В самом деле, разве спортсмен, преодолевающий высоту больше собственного роста, не талантлив? Разве не демонстрирует выдающиеся способности стрелок, выбивающий 398 очков из 400 возможных? В этих и подобных случаях тоже необходимы особые качества, такие, как сверхточная координация движений, высокоразвитое кинестетическое чувство, т. е. способность ощущать тончайшие движения мышц, и многие другие.

Для успешной деятельности в любой области человеку требуются способности самого различного характера. Например, чтобы стать хорошим летчиком, нужно обладать и быстрой реакцией, и развитым чувством времени, и точной координацией движений, и способностью делать мгновенные обобщения и безошибочные выводы. Здесь переплетаются интеллектуальные и двигательные способности. А чтобы достичь мастерства в скульптуре, нужно сочетание ряда художественных и некоторых двигательных способностей.

Возникает вопрос: а возможны ли сочетания разнородных способностей в одном человеке, встречаются ли разносторонне одаренные люди? Из истории мы знаем примеры подобных сочетаний. Достаточно вспомнить М. В. Ломоносова и Леонардо да Винчи, с равным блеском выступавших в самых различных областях науки и искусства, или древнегреческого математика и философа Пифагора, побеждавшего на Олимпийских играх. Конечно, сейчас требования к результатам в различных видах деятельности неизмеримо выше, чем столетия назад, но в принципе вполне возможно, чтобы у одного и того же человека были развиты и доведены до известного совершенства самые разнообразные способности, разумеется, при условии усиленной работы над собой.

От чего же зависит успешное развитие способностей? Определяется ли оно только природными данными, как говорят, задатками человека? Или, может быть, для развития способностей имеют значение какие-нибудь другие обстоятельства? На эти вопросы современная наука отвечает так. Конечно, от задатков, от тонких черт организации нервной системы и в особенности головного мозга зависит многое. Но способности никогда не могут развиться из задатков сами по себе, просто созреть по мере развития человека. Даже для того чтобы научиться говорить и ходить на двух ногах, человеку необходимо постоянное общение с другими людьми. В Индии из деревень, граничащих с джунглями, дикие животные нередко похищают грудных детей. Рассказывают, что, когда этих детей, уже ставших взрослыми (15—18 лет), находят, они умеют только рычать, передвигаться на четвереньках, как и воспитывающие их звери.

Отсюда ясно, что неизмеримо более сложные творческие способности тем более не могут проявиться сами собой, в процессе простого физического роста. Для их выявления и развития решающее значение имеют общественные условия жизни, главное из которых — *труд* в коллективе. Без упорного труда нельзя развить никакую способность, даже если человек обладает самыми блестящими задатками. Как писал Д. И. Менделеев: «... нет без явно усиленного трудолюбия ни талантов, ни гениев». При этом способности развиваются тем полнее и ярче, чем разнообразнее и содержательнее деятельность человека, чем больший интерес он проявляет к ней. И наоборот, отношение к работе как к повинности приводит к постепенному угасанию имеющихся способностей. Следовательно, такие черты личности, как отношение к труду, настойчивость, любовь к делу — знакомые уже нам черты характера, имеют прямое отношение к формированию способностей. Если хочешь максимально развить свои способности, трудись и воспитывай свой характер!

Нравственный мир

Нравственный облик человека

Дорогой наш читатель!

Ты родился и вырос среди людей; без них ты не прожил бы и дня. Все, что тебя окружает: дом, где ты живешь; одежда, которую ты носишь; книги, которые ты читаешь; пища, которую ты ешь, — все это создано людьми. И сам ты, сегодняшний школьник, завтра встанешь в ряды тех, кто трудится на благо своего народа, ты его надежда и его будущее.

Человек всегда живет в обществе себе подобных, он — существо общественное.

Ты прочел эти строки и задумался. Вспомнил Робинзона Крузо — сколько лет провел он в полном одиночестве! И разве только человека можно назвать общественным существом? Муравьи и пчелы ведь тоже живут «в обществе себе подобных».

Давай подумаем вместе.

Робинзон жил один на своем острове; он сам выстроил себе дом, своими руками возделывал поле. Но кроме собственной силы и смекалки Робинзон использовал еще опыт и знания, полученные им когда-то от людей. Он мысленно беседовал с родными — беседовал на человеческом языке. Другое дело, если бы Робинзон забыл все, что дали ему люди; но тогда он и сам перестал бы быть человеком, превратился бы в животное.

Муравьи возводят сложнейшие сооружения, а пчелы строят соты с точностью, которой позавидует архитектор. Но муравьи умеют строить только муравейники, а пчелы — только соты. Ни пчела-одиночка, ни целый пчелиный рой не построят даже самого маленького муравейника, а муравьев не выучишь и не заставишь работать в улье: насекомые не умеют думать, ими руководит слепой инстинкт.

А человек подумает, поучится и сделает все, что нужно; если же работа одному не по плечу — помогут товарищи. Люди изобрели радио и самолет, автомобиль и электрическую лампу, овладели энергией атома, начали штурм космоса — и все это за семь-восемь последних десятилетий! Недаром наука называет человека «гомо сапиенс» — «человек разумный». Разум, способность к сознательным совместным действиям — вот что отличает людей от животных, вот что сделало человека хозяином Земли.

Жизнь человека многогранна, бесконечно разнообразны его интересы, занятия, переживания. Но еще многограннее и неизмеримо сложнее жизнь человеческого общества в целом.

Каждый человек несет людям не только свою долю участия в общем труде, но и свой характер, свои запросы и поступки, свои достоинства и недостатки, и для людей вовсе не безразлично, каков этот человек, что он дает коллективу. Ведь если каждый ста-

Вдумайся в этот призыв. Он обращен и к тебе. Сегодняшние пионеры и комсомольцы — завтрашние строители коммунистического общества.

нет вести себя так, как ему хочется, и делать то, что ему вздумается, общество не сможет ни существовать, ни тем более развиваться.

Поэтому в человеческом обществе существуют известные нормы поведения, определяющие отношение людей друг к другу, к обществу в целом и к себе. Этим нормам, которые называются *нравственными* или *моральными нормами,* обязан подчиняться каждый: «Жить в обществе и быть свободным от общества нельзя» (В. И. Ленин).

Понятно, что те поступки, которые соответствуют нравственным нормам общества, будут считаться в этом обществе поступками нравственными, правильными, а те, которые противоречат данным нормам, будут рассматриваться как безнравственные, аморальные, неправильные.

Любое эксплуататорское общество, отмечает В. И. Ленин, «основано на таком принципе, что либо ты грабишь другого, либо другой грабит тебя, либо ты работаешь на другого, либо он на тебя, либо ты рабовладелец, либо ты раб». Значит, в эксплуататорском обществе нет и не может быть единых моральных норм; там всегда живут рядом две морали: одна — для эксплуататоров, другая — для эксплуатируемых.

Так, эксплуататорские классы в царской России жили за счет труда угнетенного народа и при этом считали, что поступают вполне нравственно, но зато всякая попытка сбросить гнет считалась безнравственной и преступной.

Но моральные нормы любого эксплуататорского общества, как и само это общество, не вечны: они возникают и умирают вместе с породившим их общественным строем. Октябрьская революция ликвидировала эксплуататорские классы в России, уничтожила бесчеловечную мораль буржуазно-помещичьего мира: «человек человеку — волк», утвердила новую мораль: «человек человеку — друг». Революция объявила высоконравственными деяния борцов с царизмом, крепостным правом и капитализмом в старой России. Мы гордимся именами Разина и Пугачева, Радищева и Пестеля, Чернышевского и Некрасова, рабочих-революционеров Халтурина и Бабушкина. Эти замечательные люди боролись за народ, за его свободу, и их мечты осуществились в Стране Советов, в твоей стране, юный читатель.

Мы, советские люди, счастливы, что живем в самой свободной стране мира и первыми строим светлое будущее человечества — *коммунизм.* В этой борьбе мы выступаем единым, сплоченным коллективом, у всего нашего народа одно общее дело, общие планы, общие мечты. Быть нравственным человеком в нашем социалистическом обществе — это

Бескрайни просторы нашей Родины. Туристские походы помогут вам лучше узнать ее.

значит по мере сил участвовать в общем труде, стремиться приносить счастье людям, бороться за него.

Взгляды, убеждения, интересы, отношение к людям, характер, поведение — все это мы называем *нравственным обликом* человека — не даются ему от рождения, они формируются с годами, постепенно. Можно ли контролировать формирование своего нравственного облика? Конечно, можно. И не только можно — нужно. Любой из нас обязан воспитывать себя, не дожидаясь, пока другие займутся этим, каждый обязан вырабатывать в себе черты передового человека нашей эпохи.

Самая прогрессивная и человечная мораль в мире — *коммунистическая мораль*. Она выражает интересы и идеалы трудящихся масс, утверждает правила человеческого общежития, основанные на отношениях дружбы и товарищества, сотрудничества и взаимопомощи. Ее содержанием, целью является борьба за укрепление и завершение коммунизма. Основные положения коммунистической морали закреплены в *моральном кодексе строителя коммунизма*, сформулированном в Программе Коммунистической партии Советского Союза. Это преданность делу коммунизма, любовь к социалистической Родине, ко всем странам социализма, органически сочетающиеся с пролетарским интернационализмом, братской солидарностью с трудящимися всех стран; добросовестный труд на благо общества; коллективизм и товарищеская взаимопомощь; высокое сознание общественного долга; гуманные отношения и взаимное уважение между людьми; честность и правдивость, непримиримость к несправедливости и т. д. (см. также т. 9 ДЭ, ст. «На пути к коммунизму»).

Вижу горы-исполины,
Вижу реки и поля.
Это — русские картины,
Это — Родина моя!

О том, какой богатой и интересной должна быть твоя жизнь, о моральном облике советской молодежи, о том, с кого брать пример, как воспитывать в себе высокие моральные качества, как побеждать слабости и недостатки, — обо всем этом и пойдет наш разговор.

«Мы любим Родину свою...»

Чувство привязанности к родной земле приходит к человеку уже с первыми впечатлениями детства, и с возрастом это чувство становится все более глубоким и осознанным. Любовь к Родине, или *патриотизм*, — важнейшее нравственное качество каждого настоящего человека.

СССР — многонациональное государство, отметившее 50-летие своего существования. На его территории живет более 150 больших и малых народов. Можно ли говорить о едином патриотизме для всех советских людей? Можно.

Конечно, киевлянин или житель Полтавы любит свою родную Украину, бурят — бескрайние забайкальские степи, азербайджанец — свою солнечную родину, край нефти и хлопка, а латыш — древнюю Ригу и полноводную Даугаву; каждый из нас — патриот своего родного края. Но и русских, и украинцев, и латышей, и бурят, и азербайджанцев, и жителей тундры — ненцев, и горцев Кавказа, и сахалинских айнов — всех нас связывает общее чувство — чувство любви к великой Стране Советов, чувство *советского патриотизма*.

Все мы, вне зависимости от национальности и цвета кожи, пользуемся одинаковыми *правами:* правом на труд, правом на отдых, правом на образование, правом на свободную, спокойную, культурную, зажиточную, счастливую жизнь. Это *равноправие* — основа нерушимой дружбы народов СССР, дружбы, окрепшей в совместном труде и закаленной в боях. В братском союзе 15 республик, говорящих на разных языках, но живущих «единым человечьим общежитием», нет и не может быть расовой или национальной вражды, столь обычной для буржуазных государств: слесарь Московского автозавода и бакинский нефтяник, оленевод с далекого Таймыра и хлебороб Полтавщины не могут не жить в дружбе, потому что каждый из них делает частицу общего дела. Наша страна — свободный союз трудящихся. Поэтому каждый из нас, какой бы национальности он ни был, с гордостью называет себя *советским человеком.*

Советский народ — новая историческая общность людей.

Такого содружества различных наций и народностей — содружества нерушимого, неразрывного — нет и не было на Земле!

Но советские люди дружат не только между собой. Они протягивают руку дружбы всем простым людям Земли, всем честным труженикам других стран, всем тем, кто, как и мы, хочет мира и счастья. Мы выступаем за всеобщее и полное разоружение, за развитие культурных связей между всеми государствами, за помощь развивающимся народам. Патриоты своей страны, мы стоим за братство народов всех стран и мы счастливы тем, что наша Родина идет в авангарде передового человечества, и за это еще больше и горячее любим ее.

Но что значит — любить свою Родину?

Любить Родину — значит служить ей.

Советские люди любят свою Отчизну, поэтому нет таких дел и таких подвигов, которые оказались бы им не под силу.

Немеркнущим примером стали для молодежи энтузиазм ударников первых пятилеток, мужество и сила духа героев Великой Отечественной войны, трудовой подвиг строителей Братской ГЭС и другие великие свершения нашего народа.

Юное поколение Страны Советов вписало немало ярких страниц в летопись коммунистического созидания. А в наше счастливое время молодежь самоотверженно трудится на заводах и фабриках, в колхозах и шахтах, осваивает новые земли и обуздывает сибирские реки. Тысячи юношей и девушек возводят ударные стройки девятой пятилетки — Камский автомобильный завод, Усть-Илимскую ГЭС, предприятия нефтяной и газовой промышленности Западной Сибири и Средней Азии.

Растет вклад в народное хозяйство страны студенческих отрядов. С наступлением лета студенты едут на стройки, на целину, в села и на предприятия. Их руками возводятся животноводческие комплексы, жилые дома, школы, клубы. Студенческие отряды становятся для молодежи школой возмужания, гражданской зрелости, где она учится коллективизму, беззаветному служению социалистической Родине.

Каждый год рабочий класс страны принимает в свои ряды молодое пополнение. Надолго остается в памяти юношей и девушек торжественное посвящение в рабочие. Знакомство с традициями рабочего класса, освоение накопленного опыта помогают им занять место в общем строю.

Сердце Страны Советов — Москва, Красная площадь.

Не думай, что ты поздно родился: у тебя и у твоих товарищей все впереди. Ведь вам предстоит закончить самую великую и самую славную из строек, начатых советским народом, — стройку коммунизма. Учись быть достойным его строителем. Уже сейчас школьники могут и должны разделять со взрослыми заботы пятилетки. Участие в отрядах «Пионерстроя», ученических бригадах, школьных лесничествах дает возможность ребятам испытать себя в настоящем, взрослом деле, ощутить радость коллективного труда.

«Мой труд вливается в труд моей республики» — под таким девизом работают ученические бригады, трудовые отряды старшеклассников. В ученических производственных бригадах каждый школьник может найти себе дело по душе. Есть здесь цветоводы и дояры, животноводы и строители...

В школьных лесничествах ребята приобщаются к важному и благородному делу — охране родной природы.

Добрая традиция у юннатов нашей страны: посильно помогать взрослым в благоустройстве городов и поселков, украшать землю садами и скверами, аллеями и цветниками. Отряды юннатов можно создать в кварталах, микрорайонах, в отдельных селах и поселках. Пусть растет зеленый многокрасочный наряд нашей Отчизны!

Но есть у школьников самая важная задача, о которой М. И. Калинин сказал так: «Учиться хорошо и отлично — это самое главное патриотическое дело советских ребят. Именно с этого и начинается у вас коммунизм».

Обогащай свою память

«Коммунистом стать можно лишь тогда, — учил В. И. Ленин,— когда обогатишь свою память знанием всех тех богатств, которые выработало человечество».

Задача каждого юноши и каждой девушки состоит в том, чтобы получить всестороннее образование.

А что это значит? Может быть, всесторонне образованный человек — это тот, кто все знает и все умеет?

Нет, все знать нельзя, но нужно стремиться знать как можно больше. Всесторонне образованный человек — тот, кто имеет широкий умственный кругозор, кто обладает духовной культурой.

Советские школьники хотят знать о героическом прошлом своей страны. *Внизу* — студентки из далекой Якутии на экскурсии.

Цели, стоящие перед нашей молодежью, велики, будущее ее прекрасно, и нет предела ее любознательности, неуемной жажде знаний — это характерная черта ее нравственного облика.

Какие же знания и культура нужны тебе? Нужно все, что расширит твои представления о природе и обществе, все, что обогатит твой духовный мир, научит тебя любить жизнь и людей.

Прошлое нашей Родины и текущие события, строение атома и строение Вселенной, география и космонавтика, история техники и музыка Бетховена, трагедии Шекспира и стихи Маяковского — да разве можно перечислить все, с чем должен быть знаком ты — советский молодой человек!

Знать надо много, поэтому «спеши жить», как говорил Павка Корчагин. Это значит: береги время, не трать его впустую, не откладывай на завтра то, что можно сделать сегодня. Пойми сам и объясни своим товарищам, что учиться нужно не только в школе, что даже отлично учиться — это еще не все: ведь школа дает лишь основы знаний по немногим предметам, а остальное человек узнает сам — в библиотеках и на занятиях научных кружков, на концертах и в туристских походах и многими другими способами. Нельзя стать всесторонне образованным человеком, не занимаясь *самообразованием*! Но самообразование нельзя подменять приобретением случайных, отрывочных, бессистемных сведений — это выльется в верхоглядство. Только систематическое накопление знаний может дать подлинную эрудицию.

Самообразование полезно планировать хотя бы в самом общем виде: в какой последовательности изучать интересующую тебя область знаний, каких смежных областей коснуться.

Так обстоит дело с самообразованием. Ну а *культура*?

Культура приходит вместе с воспитанием. Это культура отношения к окружающим, *культура поведения*, о которой ты столько слышал и от родителей, и в школе. Она, разумеется, нужна каждому: ведь даже блестяще эрудированный человек не может быть назван культурным, если он не уважает других людей, если он не отзывчив, не скромен и не тактичен. Поэтому каждый должен непременно воспитывать в себе нормы культурного поведения.

Но есть *культура духовная, внутренняя*. Это умение логично и ясно мыслить, это полет творческой мечты, это большие, глубокие чувства, это стремление к прекрасному.

Разговор о всестороннем образовании на этом не заканчивается. Нужно быть не только образованным человеком. Надо еще уметь трудиться. Чтобы

трудиться, одного желания мало — нужны умение, трудовые навыки, профессиональные знания.

Нельзя все узнать, всему научиться, стать «мастером на все руки» — не успеешь, не хватит жизни, да и десятка жизней не хватило бы. Но зато любой из нас в состоянии овладеть всеми тайнами какого-либо мастерства, профессии. Твоя первейшая задача — стать мастером своего дела, чтобы приносить как можно больше пользы людям, своей стране.

От тебя сегодня зависит, насколько завтра ты сможешь быть полезным своему народу.

«От каждого — по способностям...»

«Все развалилось или разваливается. Промышленность вышла из строя. Нигде не видно новых вещей. Все магазины закрыты. Это мертвые магазины — они никогда не откроются вновь. Люди ютятся в еле освещенных комнатах... Скоро с серого неба начнет падать холодный дождь, а за ним снег. Ночи становятся все длиннее, а дни все тусклее».

Фразы эти не из фантастического романа, хотя их автор — Герберт Уэллс, известный писатель-фантаст. Это отрывок из книги «Россия во мгле», которую он написал, посетив нашу страну в 1920 г., в тяжелую пору гражданской войны и разрухи.

«История не знает ничего, подобного крушению, переживаемому Россией, — писал Г. Уэллс. — Если этот процесс продлится еще год, крушение станет окончательным... города опустеют и обратятся в развалины, железные дороги зарастут травой».

Автор «Борьбы миров» и «Человека-невидимки» глубоко ошибся: прошел не год — прошло более полувека, а Страна Советов живет, она окрепла и выросла, превратилась в могучую индустриально-колхозную державу. Пожалуй, всей прославленной фантазии Уэллса не хватило бы, чтобы описать гигантские ГЭС и АЭС, стыковки космических кораблей или странствия луноходов по таинственной целине лунных морей.

Эти достижения изумительны, но секрет их прост: наш народ трудится не на богачей, не на праздную знать, а на себя. Наш лозунг — *«от каждого — по способностям, каждому — по труду»*, а это значит: чем лучше мы работаем, тем богаче наша страна, тем лучше мы живем. Поэтому добросовестный, самоотверженный труд является нравственной нормой нашего социалистического общества; те, кто честно трудится, окружены у нас всеобщим почетом, а лодырям и тунеядцам наш народ говорит: «Кто не работает, тот не ест!»

Юный композитор Павлик Рогальский. Рождается новая мелодия.

Когда экзамены на носу...

Так начинали многие прославленные умельцы (на уроке труда в московской школе-интернате № 52).

«От каждого — по способностям» — это повседневный трудовой героизм, рожденный сознательностью советских людей.

«От каждого — по способностям» — это в итоге неустанная созидательная деятельность всего советского народа. Как ручейки, сливаясь, образуют полноводную реку, так честный труд миллионов советских людей способствует стремительному развитию нашей Родины.

А знаешь ли ты, что лозунг «от каждого — по способностям» относится и к тебе?

От тебя сегодня зависит, насколько полезным народу ты станешь завтра.

Если ты хочешь, чтобы твой труд приносил пользу людям, воспитывай в себе привычку к работе, усидчивость, умение доводить начатое дело до конца. Эти качества нужны не только для физического, но и для умственного труда: разве не бывало так, что ты бросал нерешенной сложную задачу, когда у тебя «не хватало терпения»?

Существует лишь один способ приучить себя к труду, но зато этот способ прост и доступен каждому: надо... трудиться, и тогда привычка появится сама.

Но даже умелый, привычный к труду человек не всегда работает «по способностям». За примером ходить недалеко: даже в твоем классе наверняка есть ребята и девочки, которые вполне способны учиться на «4» и «5», а между тем их дневники

Первый раз
в первый класс...

Хорошо иметь любимое
занятие, которому можно
посвящать свое свободное
время.

пестрят тройками, а глядишь, и двойка промелькнет. Чего же не хватает таким школьникам?

Трудолюбия. Человек, любящий свой труд, просто не может работать небрежно, спустя рукава.

Наша цель велика и благородна, поэтому советские люди трудятся «с огоньком», стремятся работать творчески. *Творческий труд* — высшая форма труда: от него не устают, напротив, в нем черпают силы и бодрость, он делает жизнь полнокровнее, он захватывает и увлекает человека гордой радостью созидания.

Воспитывать в себе творческое отношение к труду тоже нужно со школьной скамьи. Тогда, за какое бы дело ты ни взялся в будущем, ты сумеешь стать не только тружеником, но и творцом.

Давай помечтаем

Учение близится к концу. Ты много знаешь и много умеешь, любишь труд и хочешь поскорее приняться за большое, настоящее дело. Какую же дорогу выбрать? Кем быть?

Все работы хороши —
Выбирай на вкус!

Лишь выбрав дело по душе, ты сможешь всерьез увлечься им, дать людям все, на что способен, и заслужить всеобщее уважение. Обычно интересы и склонности человека намечаются еще на школьной скамье. И умно поступают те школьники, которые не только мечтают о своей будущей профессии, но и *заранее готовят* себя к ней: занимаются в кружках, читают книги по интересующим их вопросам, стремятся приобрести как можно больше знаний.

Когда ты, читатель, будешь выбирать себе профессию, непременно вспомни и о замечательном девизе «от каждого — по способностям»: выбери себе дело *по силам*.

Если у тебя, по мнению твоих старших товарищей, учителей, есть способности к научной работе, если она влечет тебя — смело выбирай дорогу ученого. Если ты (опять же по суждению окружающих и специалистов, а не только в своем воображении) обладаешь несомненным артистическим талантом — будь артистом. Но учти: хорошим хлеборобом быть почетнее, чем бездарным актером; лучше стать толковым слесарем, чем посредственностью в науке.

В нашей стране нет неинтересных профессий — есть, к сожалению, еще плохие работники. Будь хорошим работником, будь мастером своего дела. Но самое главное — выбирай такое дело, какого ждет от тебя страна, иди туда, где ты больше всего нужен, где твои способности и твое умение принесут больше всего пользы людям... Может быть, тебя и твоих товарищей ждут новые стройки, а может быть... твой подвиг начнется не со сборов в дальнюю дорогу, а с решения никуда не уезжать, если твои рабочие руки нужны в том городе или селе, где ты живешь. Ведь в жизни всегда есть место подвигам!

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова — важнейший центр советской науки. *Внизу* — пять студенток Московского университета готовятся к экзаменам.

Пополняются ряды рабочего класса. Молодой рабочий дает клятву стать достойным наследником трудовой славы отцов. *Внизу* — самое главное — выбрать такое дело, чтобы приносить как можно больше пользы людям. Эта молодая учительница не ошиблась в своем выборе.

«Мое» и «наше»

Когда краснокрылый самолет, закончив беспримерный беспосадочный перелет над полярными льдами, приземлился в Америке, Валерия Чкалова и его друзей окружили корреспонденты. Кто-то из них спросил:

— Скажите, мистер Чкалов, вы богаты?

— Очень, — ответил Валерий Павлович. — У меня 170 миллионов...

— 170?! — удивился американец. — Но чего... рублей, долларов?

— Людей, — сказал Чкалов. — Советских людей, которые работают на меня так же, как и я работаю на них!

На следующий день газеты Соединенных Штатов поместили сообщение об этом диалоге под заголовком «Русские умеют шутить».

Все за одного, один за всех. Так должно быть в каждом классе. *Внизу* — боевая слава отцов дорога подрастающему поколению.

Все разные, все веселые, все дружные — это и есть коллектив.

...Заокеанский журналист не понял, насколько серьезно говорил с ним прославленный летчик.

Да и мог ли он это понять?

Даже поговорки, уцелевшие от старых времен, расскажут тебе, на какое беспросветное одиночество обречен человек в мире капитализма: «Мой дом — моя крепость», «Своя рубашка ближе к телу», «Или всех грызи, или лежи в грязи»...

В нашей стране личные интересы человека тесно переплетаются с интересами общественными: и ты, и я, и все мы хотим жить лучше, содержательнее, зажиточнее — и государство наше стремится к тому, чтобы материальный и культурный уровень жизни советских людей неуклонно возрастал. В этом единстве личного и общественного — основа *коллективизма,* ставшего нравственной нормой социалистического общества.

Сила каждого из нас — в неразрывной связи с коллективом.

Плохо человеку,
когда он один,
горе одному,
один не воин,

А для того, кто живет в коллективе, нет непреодолимых трудностей и безвыходных положений, «чувство локтя», чувство коллективизма побуждает людей приходить на помощь товарищу, попавшему в беду.

Они защищали Москву. Вечно будут жить в наших сердцах герои, отдавшие жизнь в боях за Родину.

«Подвиг 28 гвардейцев-панфиловцев». Художник Л. Мочальский.

Как стать настоящим коллективистом?

На этот вопрос нелегко ответить. Давай поэтому побеседуем не о литературных героях, а о тебе и твоих одноклассниках.

— Лена, у тебя нет лишней тетради?

— Н-нет...

— Завтра собрание, Леночка, помоги выпустить «Молнию»!

— Мне некогда.

— Лена, дай почитать «Аэлиту»!

— А ты мне что за это дашь?

С Леной придется изрядно поработать всему классу, пока она научится говорить не «мое», а «наше».

А вот история с тремя концами.

— Кто разбил стекло?

Ты знаешь, кто разбил, и остальные учащиеся тоже знают. «Сказать или промолчать?» Стекла, конечно, бить нельзя, но ведь и товарища подводить неудобно... «Не скажу!» А виновник всех этих переживаний радуется: его «не выдали». Завтра он снова набедокурит, но в его новом проступке уже будет доля и твоей вины... Это печальный конец.

— Кто разбил стекло?

Ты знаешь кто. Ты ждешь, что вот сейчас он встанет. Но нет — не встает, сидит, лихо поглядывая на ребят. И тогда ты решаешься: «Скажу!»

— Что же ты, Колька, молчишь? Ведь это ты разбил!..

Такой конец гораздо лучше первого: Колька ясно почувствует, что товарищи не дадут ему озорничать.

— Кто разбил стекло?

Поднимается сам Колька, огорченный, красный от стыда:

— Я разбил...

Это самый хороший конец.

Покрывая чужой проступок или скрывая свой, человек вступает в сделку с собственной совестью. Такое молчание не доблесть, оно лишь удобная форма лжи; коллективист же всегда честен: и на людях, и наедине с собой.

Но случается и так:

— Ты сделал физику? Дай я перепишу!

— Не дам.

И ты горд: вот какой я честный... Но лодырь не унимается: он пристает к твоему соседу, и тот — добрая душа — лезет за тетрадью. «Вмешаться!.. А стоит? Ведь не у меня списывают...»

А вот в классе, где училась Зоя Космодемьянская, никто не давал списывать: Зоя не позволяла! Вначале ей пришлось воевать чуть ли не со всем классом, но впоследствии товарищи лишь благодарили ее за это.

Воспитывая в себе *честность* и *принципиальность* — необходимые коллективисту качества, не забывай, что они неотделимы от дисциплины. Мы говорим не только о поведении на уроках и переме-

нах — речь идет о *повседневной дисциплинированности,* основанной на *сознательном* отношении к своим обязанностям.

Будь принципиальным до конца: умей остановить расшалившихся товарищей, поднять голос против шпаргалок и подсказок, но умей и подчинять свои личные интересы коренным интересам коллектива.

Согласиться быть отрядным вожатым в четвертом классе или отказаться, сославшись на занятость в спортшколе? Бросить драмкружок, раз главная роль досталась другому, или добросовестно выучить «неинтересную» роль? Голосовать за проведение воскресника по сбору металлолома или протестовать, поскольку ты хотел в воскресенье отправиться в театр?.. Если в решении этих и сотен подобных им вопросов у тебя на первом месте всегда окажется «наше», — значит, ты стал дисциплинированным человеком.

Что означает слово «гайдар»?

Вернемся на время в довоенную Москву, в 201-ю школу — в ту самую, где девушка по имени Зоя вступила в бой с нечестностью и малодушием своих одноклассников.

Почему возник этот конфликт?

В фильме «Освобождение» есть такой эпизод. Санитарка на «ничьей земле», далеко перед окопавшимися ротами, перевязывает раненого и не замечает, что к ней подкрадываются вражеские солдаты. Кажется, еще мгновение — и она попадет в лапы фашистов. Но из окопа навстречу раскаленному свинцовому дождю во весь рост поднимается командир:

— Вперед! За Родину!

И бойцы, словно увлекаемые какой-то могучей силой, устремляются с криком «ура» в беспощадную штыковую атаку.

Окажись между ними такой, кто предпочел бы пересидеть минуты смертельного риска в уютном окопчике, подождать, пока другие расчистят для него безопасную дорогу, — как ты думаешь, что сказали бы ему товарищи после боя и как поступили бы с ним?..

Комсомольское собрание. Усталые, голодные, собрались комсомольцы в нетопленной комнате вокруг стола со свечкой, не способной ни обогреть, ни просушить намокшую одежду. Ни красной скатерти, ни плакатов. Повестка дня сурова и проста: смены не будет. Бандитские шайки рыщут в окрестных лесах. А узкоколейку нужно строить, чтобы дать дрова замерзающему городу. Все собравшиеся решили: работать! Все, кроме одного. В неверном свете свечи мелькнул брошенный на стол комсомольский билет... Как ты полагаешь, что подумали комсомольцы об этом человеке?

Пусть растет зеленый многокрасочный наряд Отчизны!

В каждом деле, если это важное и полезное дело, каждый человек — если это настоящий человек — не может не следовать правилу «Как все, так и я». И как бы ни было трудно, человека всегда поддержит и окрылит гордое сознание единства со всем народом, со всей Советской страной.

Но правило «Как все, так и я» не на все случаи жизни годится. Бывает и так, что это правило берут на вооружение люди с обывательскими, мещанскими взглядами, и тогда оно начинает звучать с этакой противной хитрецой:

— Что мне — больше всех надо?

— Что я — лучше других? (Или: «Что я — хуже других?»)

— Моя хата с краю...

Мещанин, между прочим, уверен, что он-таки лучше других и что он — именно он, а не его сосед — единственный законный наследник и обладатель всех земных благ. К делам общественным, к вопросам, которые волнуют нормальных людей, мещанин глубоко равнодушен — и вот это свое равнодушие, свое моральное убожество он охотно маскирует лицемерной фразой.

Обывательское безразличие ко всему и ко всем — одна из серьезных помех на нашем пути к светлой будущей жизни, к коммунизму. «Не бойся врагов — в худшем случае враг может тебя убить. Не бойся друзей — в худшем случае друг может тебя предать. Бойся равнодушных — они не убивают и не предают, но лишь с их молчаливого согласия существует на земле предательство и убийство» — так сказал польский писатель-коммунист Бруно Ясенский, и с этими его словами мы не можем не согласиться.

Там, где фраза «Как все, так и я» прикрывает мещанское равнодушие, жизнь словно бы останавливается, замирает, делается неинтересной и серой. На смену взаимной помощи и выручке приходит круговая порука — мораль слабых и нечестных. И вот уже в классе, к примеру, считается правильным списать задание, обмануть учителя (и себя, кстати), а над теми, кто пытается протестовать против обмана, посмеиваются:

— Что тебе — больше всех надо?

Нечестная фраза, да и глупая. Ведь ясно, что человек, который хочет, чтобы было хорошо всем, о о себе лично, о своих удобствах и интересах, как правило, не думает. Просто он не может жить поиному, сам не может быть равнодушным и не может спокойно смотреть на равнодушие окружающих людей.

Заслуга Зои тем и велика, что она не побоялась выступить против своих одноклассников. Впрочем, так ли уж «против»? Класс, где училась Зоя, был, в сущности, обычным классом, только ребята когда-то поленились, где-то недоработали, поплыли по течению и — привыкли к такой унылой жизни. Вот и выходит, что Зоя боролась не против своих товарищей, а за них!

Чтобы жизнь шла вперед, кто-то должен быть впереди. Кто-то должен начать, проложить дорогу, указать путь другим. Таких людей немало среди наших современников. Таким человеком была Зоя Космодемьянская. Таким был писатель Аркадий Гайдар (и самое слово «гайдар» означает «всадник, скачущий впереди»). Таким был Юрий Алексеевич Гагарин.

Тебе есть с кого брать пример!

Ю. А. Гагарин — пионер космоса. Чтобы жизнь шла вперед, кто-то должен быть впереди, проложить дорогу, указать путь другим. Вам есть с кого брать пример.

Дети — будущее нашей многонациональной Родины. *Внизу* — советские пионеры переписываются с пионерами из многих стран.

Если друг с тобою рядом...

Дирижабль ударился о скалу, и на лед из разрушенной кабины вывалились два человека. Один из них пострадал при падении, другой упал удачно. Затем дирижабль исчез, подхваченный ураганом, а люди остались наедине с бескрайними просторами Арктики...

Они прыгнули с самолета вдвоем, но раскрылся лишь один белый «зонтик»; второй парашютист запутался в стропах. Он упал на купол парашюта товарища и, скользнув по гладкому шелку, полетел вниз...

Два почти одинаковых случая! Но вот что было дальше.

... Здоровый постоял возле раненого, подумал — и стал снимать с него одежду.

... Когда мимо парашютиста пролетал товарищ с нераскрывшимся «зонтиком», первый успел схватиться за стропы безжизненного парашюта. От страшного рывка и острой боли в вывихнутой руке он едва не потерял сознание, из-под ногтей у него выступила кровь, но парашютист не разжал пальцев, пока не опустился на землю рядом с тем, кого он спас...

Как видишь, по началу еще нельзя судить о конце... Но кто были эти люди, так различно поступившие в сходных обстоятельствах?

... Здорового звали Цаппи, а раненого — Марианно. Случай этот произошел в 1928 г. во время аварии дирижабля «Италия», на котором честолюбивый генерал Нобиле пытался достичь полюса.

А парашютисты? В рапорте командиру части об этом случае было сказано: «Рядовой Михеев, рискуя собственной жизнью, спас жизнь рядовому Клименко».

Два мира — две морали. Фашист Цаппи думал прежде всего о себе, а комсомолец Михеев — о том, как спасти товарища...

Мы называем своими *товарищами* тех, с кем работаем, учимся, отдыхаем. Поскольку же весь советский народ выступает как единый коллектив, сплоченный общими целями,— все мы, граждане Страны Советов, можем считать друг друга товарищами.

Сердечность, внимание к людям, забота о них — вот в чем состоит товарищество. Ты помнишь историю безногого летчика, который вернулся в авиацию? А ведь Алексей Мересьев не совершил бы этого удивительного подвига, если бы на каждом ша-

Дружба начинается с детства. Сидеть рядом за школьной партой, проводить с другом свой досуг, делиться с ним сокровенными мыслями, всегда знать, что он поможет в трудную минуту,— это и есть настоящая дружба. Хорошо, когда рядом друг...

гу не встречал бескорыстной и самоотверженной помощи. Его подвиг — это подвиг десятков людей: от мальчишек, нашедших раненого летчика, до славного комиссара. Быть товарищем — значит помогать другому в беде.

Так и делал комиссар Воробьев: даже умирая, он находил в себе силы подбадривать Мересьева, усиливать в нем любовь к жизни.

Быть товарищем — значит чутко относиться к людям. Помнишь, как заботился комиссар о Мересьеве? Он приберег целую гору писем, чтобы отдать их Алексею в трудную для него минуту — после ампутации ног; он раздобыл старый журнал со статьей о пилоте-инвалиде, чтобы заставить Мересьева поверить в свои силы...

Быть товарищем — значит быть требовательным к другим, прямо и смело критиковать их неправильные поступки и неверные убеждения:

Увидел недостатки —
про себя не таи:
недостатки товарища —
недостатки твои.

Труд учителя — подвиг: ежедневный, незаметный, трудный. И лучшая награда для учителя — увидеть, что его ученик вырос полезным Родине человеком. На картине три школьных товарища пришли навестить самого большого друга — свою учительницу. «В родной школе». Художник В. А. Рутштейн.

Быть товарищем — значит быть требовательным к себе: уметь признавать и исправлять свои ошибки, не обижаться на справедливую критику, быть самокритичным.

Наконец, быть товарищем — значит уважать людей: знакомых и незнакомых, мужчин и женщин, молодых и старых. Кто хочет научиться этому, должен прежде всего воспитать в себе навыки культурного поведения — ведь уважение к людям проявляется и в привычке уступать место старшим, и в умении скромно, но с достоинством вести себя, и в изгнании из своей речи грубых слов и прозвищ, и даже в том, как одеваешься, танцуешь или сидишь за столом...

Если ты хочешь стать хорошим товарищем, тебе придется немало поработать над собой. Но еще труднее стать достойным настоящей дружбы.

Дружба — высшая форма товарищества. Друг — это человек, с которым ты делишься самыми сокровенными мыслями и чувствами, которому ты предан так же, как и он тебе; это человек, которому ты безгранично доверяешь. «Свою голову я отдал бы в твои руки без раздумья» — так говорит герой романа Чернышевского «Что делать?» Александр Кирсанов своему другу и единомышленнику Дмитрию Лопухову.

У тебя много товарищей; некоторых из них ты называешь своими друзьями. Хороших ли друзей ты выбрал себе? Как нужно выбирать друга? С чего начинается дружба?

Общее дело, общие интересы, общие печали и радости, общие мечты — вот что служит почвой для возникновения дружбы, но к этому следует добавить: *полезное* дело, *высокие* интересы, *красивые* мечты. Возникает дружба не сразу — надо ведь сперва узнать друг друга, но зато она связывает людей надолго, иногда на всю жизнь.

«Завоевать право на дружбу» — это значит жить интересами коллектива, это значит всегда быть искренним и принципиальным, смелым и настойчивым человеком.

Настоящая дружба делает человека сильнее, она облагораживает его. Чтобы сохранить уважение и доверие друзей, мы стремимся преодолевать свои слабости и недостатки. И друзья, если они в самом деле верные друзья, помогают тебе стать лучше: по-

могают и добрым примером, и добрым словом, а где это требуется, и прямой, безжалостной критикой. На замечание друга обижаться нельзя. «Недруг поддакивает, а друг спорит» — спорит, чтобы ты понял ошибку.

«Готовься в дорогу на долгие годы...»

Итак, твое место в коллективе, твое настоящее и будущее, вся твоя жизнь определяются тем, насколько твой нравственный облик соответствует нравственным нормам социалистического общества. Поэтому твоя первейшая задача — настойчиво заниматься самообразованием и самовоспитанием, избавляться от вредных и слабых черт характера и упорно вырабатывать в себе необходимые нравственные качества.

Многие из этих качеств — патриотизм и трудолюбие, стремление к знаниям и культуре, честность и принципиальность, чувство коллективизма и умение дружить — мы уже называли; теперь поговорим о скромности, воле, решительности и мужестве.

Подлинное украшение человека — *скромность,* и, напротив, нескромный человек производит на окружающих самое скверное впечатление. Л. Н. Толстой любил говорить, что каждый из нас представляет собою дробь: числитель ее — то, что про нас думают другие, а знаменатель — то, что мы сами о себе думаем. Не нужно быть специалистом-математиком, чтобы сообразить: чем больше мы будем довольны собою, тем меньшую ценность мы будем представлять для других.

Учись скромности у людей по-настоящему великих. Знаешь ли ты, что Владимир Ильич Ленин, уже будучи руководителем Советского государства, писал в анкете на вопрос о профессии: «журналист»? Исключительной скромностью отличались А. П. Чехов, Н. Н. Миклухо-Маклай, И. П. Павлов, К. А. Тимирязев, К. Э. Циолковский, а героя гражданской войны Г. И. Котовского боевые друзья называли «скромнейшим среди храбрых и храбрейшим среди скромных».

... Чтобы твое слово никогда не расходилось с делом, воспитывай в себе *волю, решительность, мужество.* Человек безвольный, нерешительный — ненадежный человек: он растеряется в трудную минуту, подведет своих товарищей. Тот, кто лишен мужества, всегда будет жить с оглядкой, цепляясь за старое, привычное для него, боясь всего нового.

Но что это значит — воспитывать в себе волю, мужество и решительность?

Сначала научись проявлять свою волю в малом, например заставь себя жить строго по распорядку дня: вовремя вставай, вовремя садись за уроки, обедай, отдыхай. Если утром хочется поваляться в постели, а ты все-таки поднимаешься и принимаешься за зарядку, если ты уходишь с волейбольной площадки или закрываешь увлекательную книгу, когда пришла пора садиться за уроки, — значит, ты воспитываешь волю. Чтобы воспитать в себе волю, нужно изо дня в день сознательно совершать волевые поступки.

Решительность — родная сестра воли.

«Это произошло неожиданно. Кто-то завязал спор о том, что привычка сильнее человека, как пример привел курение. Голоса разделились... Павка сказал, что думал:

— Человек управляет привычкой, а не наоборот...

Цветаев из угла крикнул:

— Слово со звоном — это Корчагин любит... Самто он курит? Курит. Знает, что курение ни к чему? Знает. А вот бросить — гайка слаба... Проповедь читать легче, чем быть святым!

Наступило молчание. Электрик ответил не сразу. Медленно вынул изо рта папироску, скомкал и негромко сказал:

— Я больше не курю».

И Павка сдержал свое слово — сдержал потому, что привык поступать решительно и не менять своих решений. Так он когда-то бесповоротно встал на путь революционера; так он, ни секунды не колеблясь, бросился на помощь Жухраю; так он одним ударом разрубил отношения с Тоней. А человек нерешительный и безвольный, окажись он на месте Павки в этом споре, может, и дал бы сгоряча слово не курить, а через минуту снова полез бы за папиросой...

Привычка... Привыкнуть можно ко всему — к вежливости и к грубости, к труду и к безделью, к хорошему и к плохому. Недаром говорится: «Посеешь привычку — пожнешь характер»!

Значит, все дело в том, чтобы отучать себя от вредных привычек и воспитывать в себе привычки полезные. И — это тоже хорошая привычка — не надо откладывать: начинай воспитывать себя сразу, с сегодняшнего дня. Начинай сейчас, чтобы не потерять времени, чтобы вырасти настоящим человеком. Помни, твоему поколению суждено жить первым в коммунистическом обществе.

Начинай, товарищ, — и будь везде и всегда достойным имени пионера, комсомольца, патриота, ЧЕЛОВЕКА.

Физическая культура и спорт

Необходимо каждому

Кому из молодых людей не хочется быть сильным, ловким, выносливым, иметь гармонично развитое тело и хорошую координацию движений? Хорошее физическое состояние — залог успешной учебы и плодотворной работы. Физически подготовленному человеку по плечу любая работа. Не спасует он и в бою, если потребуется встать на защиту Родины.

«В нашей трудовой стране, — писал В. И. Ленин, — нужны миллионные армии физически крепких людей, людей воли, мужества, энергии, настойчивости. Им принадлежит будущее, их руками будет завоевываться право на строительство новых основ человеческого общества».

Далеко не всем людям дарует эти качества природа. Однако их можно приобрести, если дружить с физической культурой и приобщиться к ней с детского возраста.

Физическая культура — составная часть общей культуры. Она не только укрепляет здоровье, но и избавляет от некоторых врожденных и приобретенных недугов. Заниматься физкультурой — это значит систематически выполнять физические упражнения, соблюдать режим жизни и правила гигиены, закаливать организм, умело пользуясь солнцем, воздухом и водой. Физическая культура нужна людям и физического и умственного труда. Но особенно она необходима детям и подросткам, так как в их возрасте закладывается фундамент физического развития и здоровья.

Соратник В. И. Ленина — М. И. Калинин ставил занятия физической культурой на один уровень с изучением основных школьных предметов — русского языка и математики. Выступая в апреле 1941 г. на собрании старшеклассников средних школ Ленинского района Москвы, он сказал:

«Почему же я поставил физкультуру на одну линию с русским языком и математикой? Почему я считаю ее одним из основных предметов обучения и воспитания? В первую очередь потому, что я хочу, чтобы все вы были здоровыми советскими гражданами. Во-вторых, я говорю о физкультуре потому, что хочу, чтобы наша молодежь была ловкой и выносливой».

«Мы хотим всесторонне развить человека, чтобы он умел бегать, плавать, быстро и красиво ходить, чтобы у него все органы были в порядке, — словом, чтобы он был нормальным, здоровым человеком, готовым к труду и обороне, чтобы параллельно всем физическим качествам правильно развивались и умственные его качества».

Этим целям и служит с 1931 г. Всесоюзный физкультурный комплекс «Готов к труду и обороне СССР».

Занятия физкультурой и спортом полезны всем.

Составная часть физкультуры — спорт. Заниматься спортом — это значит путем упорных тренировок и постепенно возрастающих нагрузок добиваться высоких результатов в соревнованиях. Чтобы не причинить вреда организму, необходим регулярный врачебный контроль и самоконтроль спортсмена. Чрезмерное увлечение спортом и несоблюдение указаний учителя физкультуры и тренера могут вызвать переутомление, и тогда вместо пользы спортивные занятия принесут вред.

Каждому школьнику, пожелавшему заниматься физической культурой и спортом, надо прежде всего регулярно посещать уроки физкультуры в школе. Там обучают гимнастическим и легкоатлетическим упражнениям, там можно научиться играть в баскетбол, волейбол и в другие спортивные игры, ходить на лыжах, а если есть поблизости какой-либо водный бассейн, то и плавать.

Особенно большое значение физкультура и спорт приобретают сейчас, в век технической революции, когда бурными темпами в промышленность и сельское хозяйство внедряются механизация и автоматизация. Труд многих рабочих постепенно сводится к управлению машинами. Это снижает мышечную деятельность рабочих, а без нее многие органы человеческого тела работают на пониженном режиме и постепенно ослабевают. Такую мышечную недогрузку возмещают человеку занятия физической культурой и спортом. Ученые установили, что занятия физкультурой и спортом оказывают благотворное влияние на производительность труда. У работников физического и умственного труда, занимающихся спортом, утомление наступает значительно позже, чем у незанимающихся. Многолетние научные исследования показали, что люди, занимающиеся спортом, в определенных профессиях быстрее приобретают высокую квалификацию. Труд с большим нервным напряжением, например труд летчиков, машинистов скоростных поездов, водителей автомобилей, требует специальной психофизической подготовки. Физкультура здесь большой помощник. На радиотехнических, электроламповых, часовых, шарикоподшипниковых и некоторых других предприятиях для монтажа мелких деталей применяется ручной труд. Рабочим, выполняющим такую работу, спорт очень нужен. Им полезно играть в баскетбол, настольный теннис, бегать на короткие дистанции. Это развивает у них высокую реакцию, точность и экономичность в движениях.

У рабочих, занимающихся спортом, в результате спортивных тренировок к концу рабочего дня верность глаза, быстрота и точность выполнения рабочих операций так не снижаются, как у рабочих, не занимающихся спортом.

Неоценимую услугу физкультура и спорт оказывают и в формировании у молодежи высоких моральных качеств. Они воспитывают волю, мужество, упорство в достижении цели, чувство ответственности и товарищества.

Физкультурой и спортом в нашей стране занимаются миллионы людей. Физическое воспитание, особенно молодежи, — дело государственной важности, и государство уделяет ему большое и неослабное внимание.

Видов спорта много, но в данном разделе тома очень кратко рассказывается об олимпийских и наиболее распространенных среди школьников. Высшие достижения советских спортсменов показаны в таблице победителей Олимпийских игр 1952—1972 гг., помещенной в справочном отделе.

Гимнастика

В Древней Греции долгое время атлеты выступали на соревнованиях в одних легких плащах. Однажды один из победителей состязаний во время бега потерял плащ, и все решили, что без плаща ему было легче бежать. С той поры все участники соревнований стали выходить на арену обнаженными. Погречески «обнаженный» — «гимнос»; отсюда появилось слово «гимнастика», к которой в древности относили все виды физических упражнений.

В наше время гимнастикой называют систему специально подобранных физических упражнений и методических приемов, применяемых для всестороннего физического развития, совершенствования двигательных способностей и оздоровления.

Гимнастика имеет много разновидностей, и знакомство с ними мы начнем с зарядки.

«Лучшего средства от хвори нет — делай зарядку до старости лет», — гласит древняя индийская пословица. А *зарядкой* принято называть 10—15-минутную утреннюю *гигиеническую* гимнастику, выполняемую после сна. Она помогает организму быстрее перейти от пассивного состояния к активному, необходимому для работы, создает хорошее настроение и дает заряд бодрости. Поэтому гимнастические упражнения полезно выполнять не только утром, но и днем, для чего на многих предприятиях введена *производственная* гимнастика. Перед началом работы в течение 7—10 мин выполняется комплекс простейших упражнений, подготавливающих организм к предстоящему труду (*вводная гимнастика*), а затем два раза (до и после обеда) на предприятиях раздается звонок, останавливается производство и начинается 5—7-минутная *физкультурная пауза:* рабочие и служащие выполняют специально подобранные для каждой профессии гимнастические упражнения. Давая отдых нервной системе, эти упражнения снимают утомляемость и способствуют высокой работоспособности.

Судите по себе: когда, занимаясь домашними уроками, вам приходится долго сидеть за столом, то со временем появляется желание потянуться (а такое движение — гимнастика) или пройтись по комнате. Так и у рабочих со временем возникает потребность изменить положение тела, «размять косточки» и хотя бы минутку передохнуть. Для них физкультурная пауза — большое подспорье, и рабочие многих профессий в течение смены выполняют по 3—5 индивидуальных *физкультминуток.*

Совсем иное дело — *профессионально-прикладная* гимнастика: регулярные занятия специально подобранными упражнениями предусматривают преимущественно развитие тех групп мышц и двигательных навыков, которые необходимы для более быстрого овладения трудовым мастерством в определенных профессиях.

Утренняя зарядка.

А во всех школах и учебных заведениях есть обязательный предмет — *основная* гимнастика. В ее программе — обучение прикладным двигательным навыкам (ходьба, бег, прыжки, лазанье, метания, преодоление различных препятствий, равновесия, переноска груза), а также несложным гимнастическим и акробатическим упражнениям. К основной гимнастике относится и так называемая *оздоровительная* гимнастика (та, что передается по телевидению), предна-

значенная для самостоятельных занятий на досуге. Она необходима тем, кто не может почему-либо посещать занятия группы здоровья.

В тренировку каждого спортсмена непременно включаются занятия *спортивно-вспомогательной* гимнастикой, развивающей определенные физические качества, необходимые для разных видов спорта.

Составной частью физической подготовки в Вооруженных Силах СССР является *военно-прикладная* гимнастика. Ее задача — всестороннее развитие физических способностей к быстрым действиям в военной обстановке с учетом специфики военных специальностей.

А кто хочет обрести стройную фигуру с красивой, рельефно выделяющейся мускулатурой, тот занимается *атлетической* гимнастикой. Она состоит из общеразвивающих упражнений с предметами — отягощениями (металлические палки, гантели, резиновые амортизаторы, эспандеры, гири, блочные устройства и др.) и без предметов. Вместе с тем предусматриваются занятия различными видами спорта, дающими разностороннюю физическую подготовку. В этом принципиальное отличие атлетической гимнастики от распространенного на Западе культуризма, имеющего своей целью только лишь внешне эффектное развитие мускулатуры, порой даже в ущерб здоровью.

Наконец, *лечебная* гимнастика призвана восстанавливать подвижность поврежденных частей тела и устранять недостатки телосложения, появившиеся в результате ранений, травм или болезней.

Помимо общеразвивающих и прикладных видов гимнастики существует еще три ее спортивные разновидности.

Опорный прыжок. *Внизу* — упражнение на коне.

Спортивная гимнастика

Впервые соревнования по гимнастике начали проводиться в Чехословакии в 60-е годы XIX в., затем в других странах Европы. В 1883 г. было создано Русское гимнастическое общество. Его председателем стал известный русский журналист и писатель В. А. Гиляровский.

В 1912 г. гимнастику включают в программу Олимпийских игр.

Но гимнастика в царской России была уделом малочисленных кружков в нескольких городах страны. В то время не было залов, спортивные снаряды считались редкостью.

На разновысоких брусьях.

Лишь при Советской власти в истории гимнастики наступила новая светлая пора, а спортивная гимнастика стала в нашей стране массовым и любимым видом спорта.

На Олимпийских играх, как и на чемпионатах мира, Европы и СССР, разыгрывается первенство по многоборьям (абсолютное первенство) и раздельно по каждому виду упражнений, составляющих многоборья.

Мужское шестиборье составляют:

1. Вольные упражнения — композиционно связанные упражнения на равновесие и гибкость, с прыжками, переворотами и другими акробатическими элементами и соединениями.

2. Упражнения на коне с ручками самые трудные в мужской гимнастике — разнообразные маховые движения (перемахи, круги, скрещения) разведенными и сомкнутыми ногами выполняются в упоре на прямых руках.

3. Упражнения на кольцах самые атлетические. Комбинации маховых и силовых упражнений выполняются в висе и в упоре на подвижной опоре, так что гимнасту необходимо не только заботиться о «чистоте» выполнения упражнений, но и бороться с раскачиванием колец.

4. Опорные прыжки. Разбежавшись, гимнаст отталкивается от мостика и прыгает через коня (без ручек) с дополнительным толчком руками о ближнюю или дальнюю часть снаряда.

Прыжки бывают прямые, с переворотом и другие, но во всех случаях требуется устойчивое приземление.

5. На параллельных брусьях выполняются маховые упражнения с переходами в вис, обороты, повороты, сальто, стойки и силовые элементы.

6. Упражнения на перекладине — самое эффектное зрелище в соревнованиях мужчин, особенно когда выступают первоклассные спортсмены. В их исполнении немало захватывающих моментов: высокие перелеты над перекладиной с отпусканием обеих рук, большие обороты в различных положениях тела и рук, повороты, наконец, разнообразные соскоки с сальто, причем двойным, да еще с винтом перед приземлением.

Женское четырехборье:

1. Опорные прыжки через коня (без ручек) в ширину. Прыжки с замахом через стойку на руках, с различными поворотами до и после толчка руками, перевороты, сальто.

2. Упражнения на равновысоких брусьях по эффектности зрелища во многом схожи с мужскими упражнениями на перекладине. Комбинации состоят в основном из маховых элементов, дуг, сальто, оборотов, которые чередуются с захватывающими дух перелетами с одной жерди на другую и завершаются акробатическими соскоками.

3. Самая трудная «ступенька» женского многоборья — упражнения на бревне: различные передвижения шагом и бегом, прыжки, повороты, равновесия, кувырки, перевороты быстрые и медленные, сальто вперед и назад; различные акробатические соединения выполняются на узенькой (шириной 10 см) площадке 5-метрового бревна на высоте 120 см (для детей — 80 см). И нередко даже знаменитые чемпионки теряют равновесие, а вместе с тем и шансы на успех.

4. Венец женской гимнастики — вольные упражнения. Это слитная композиция прыжков, поворотов, танцевальных шагов, акробатических элементов и соединений, выполняемых на ковре 12×12 м с музыкальным сопровождением. Упражнения должны соответствовать характеру музыкального произведения и иметь определенный ритмический и композиционный рисунок.

В спортивной гимнастике царит строгость требований к чистоте линий, к гармонии технического мастерства, к четкости, легкости и элегантности движений. В соответствии с этими требованиями безукоризненное исполнение обязательной и произвольной программ оценивается из 10 баллов. А за каждую ошибку производится сбавка от 0,1 до 2 баллов, в зависимости от степени допущенной погрешности. Наибольшая сумма баллов за исполнение обязательной и произвольной программ определяет победителя соревнований.

Примерно так же оцениваются результаты спортивных соревнований по акробатике и художественной гимнастике.

Сальто на бревне.

Стойка на брусьях.
Внизу — упражнение на перекладине.

Преднос на кольцах.

Художественная гимнастика

Звучит рояль, и девушка выполняет вихревые танцевальные движения с поворотами и прыжками. Грация и динамика, ловкость и пластика — все в прекрасном сочетании. Как музыкант покоряет слух гармонией звуков, так и гимнастка восхищает изяществом движений.

Кажется, то же самое мы видим и на соревнованиях по спортивной гимнастике, в вольных упражнениях. Почему же разные названия?

Да, внешнее сходство есть, но имеется и существенное различие. В художественной гимнастике отсутствуют сложные силовые и акробатические элементы и соединения. Кроме вольных упражнений без предмета гимнастки исполняют еще упражнения с различными предметами: мячом, обручем, скакалкой, шарфом, лентой, вымпелами, булавами, и не только сольно, но и в групповых выступлениях, требующих большой синхронности движений. Главное же отличие — в умении придать прыжкам, упражнениям на равновесие и гибкость различные танцевальные формы, в мягкости и пластичности движений. Причем композиция всех движений должна органически сочетаться с музыкой и выражать ха-

Художественная гимнастика — это грация и динамика, ловкость и пластика.

рактер выбранного музыкального произведения. Поэтому художественная гимнастика помимо красоты движений развивает чувство ритма, слух.

Занятия по художественной гимнастике проводятся в спортивном зале и на сцене, в любой просторной комнате и в широком коридоре, на любой спортплощадке и даже на лесной поляне.

Акробатика

В 20-е годы в СССР возникло немало акробатических групп в системе художественной самодеятельности, но массовое развитие акробатика получила после включения ее в комплекс ГТО. В 1939 г. впервые были проведены соревнования по акробатике — чемпионат СССР. Акробатика признана в нашей стране одним из видов гимнастики со спортивной направленностью. По нашему примеру она стала приобретать «права гражданства» и в других странах.

Нелегкий труд стоит за краткими секундами выступления акробатов на арене.

Акробатические упражнения делятся на три группы:

1. Акробатические прыжки — перекаты, кувырки, перевороты, сальто. В различных соединениях они выполняются на акробатической дорожке, на снарядах (батут, качели) и с трамплина. 2. Балансирования. К ним относятся упражнения в равновесии или уравновешивании: парные и групповые — стойки, стояния, седы, поддержки. 3. Бросковые упражнения, связанные с подбрасыванием и ловлей партнеров.

Далеко не все, кто присутствует на соревнованиях по гимнастике, представляют себе, как долог и сложен путь спортсмена от тренировочного зала до арены крупных соревнований, какой кропотливый и нелегкий труд стоит за краткими секундами выступлений на арене. Сотни, тысячи раз повторяются на тренировках одни и те же движения, одни и те же комбинации. Причем тренируются не только мышцы, но и воля, воспитывается у спортсменов умение свободно держаться и не робеть перед трудностями, публикой и судьями.

Легкая атлетика

«Королевой спорта» принято называть легкую атлетику — древнейший из всех видов спорта. Состязания в беге, прыжках и метаниях проводились еще в Древнем Египте и Ассирии, о чем свидетельствуют многие археологические находки. И славная история древних Олимпийских игр началась с бега на 1 стадий (192 м). Согласно легенде, эту дистанцию определили 600 ступней жреца, отмерившего прямую на стадионе в Олимпии. Только на 1 стадий и разыгрывалось первенство на первых 13 Олимпийских играх. С 724 г. до н. э. добавился «двойной бег» (туда и обратно по прямой), с 720 г. до н. э. — бег на более длинные дистанции. Потом в программу Игр были включены состязания по прыжкам и метаниям и значительно позже — другие виды спорта.

Сейчас легкая атлетика — самый распространенный вид спорта; в той или иной мере к ней приобщены все, поскольку бег и ходьба — наши естественные, жизненно необходимые движения. В детстве все бегают наперегонки, играя в различные «догонялки». Бегают и прыгают на школьных уроках физкультуры. Не умея быстро бегать, нельзя, к примеру, рассчитывать на успех в футболе, хоккее или регби. Чтобы завладеть мячом или шайбой и прорваться затем к воротам соперников, прежде всего нужно их обогнать. Поэтому необходима тренировка в спринте. А бег на длинные дистанции, воспитывающий выносливость, включается в тренировку боксеров, велосипедистов и гребцов, конькобежцев и лыжников и др.

Гимнасты занимаются различными прыжками, боксеры и любители различных спортивных игр тренируются в метаниях и т. д. Словом, каждый спортсмен независимо от специализации занимается легкой атлетикой. У нее же преимущество и в общедоступности. Например, многих привлекает фигурное катание на коньках или гимнастика. Но в этих видах спорта большого успеха, как правило, добиваются ребята среднего роста. Баскетбол, как известно, спорт «великанов»; штанга покоряется лишь коренастым силачам; ну а бокс, борьба, хоккей и многие спортивные игры доступны только парням и т. д. И только в царстве «королевы спорта» каждый может найти занятие по душе: мальчики и девочки, долговязые и низкорослые, полные и худые, — словом, каждый, кто захочет стать сильным, ловким и выносливым. Одних ждет беговая дорожка, других — сектора для прыжков, третьих — снаряды для метаний, а четвертых — все вместе взятое — многоборье.

Одними видами спорта можно заниматься только летом, другими — зимой, для третьих постоянно нужны закрытые залы. Легкая атлетика доступна в любое время года — на стадионах или в залах, на шоссе и даже в лесу.

В большинстве стран мира этот вид спорта называют атлетикой (от греческого «атлесис» — борьба). Однако во многих странах Европы, и в частности в России, еще с прошлого века укоренилось название «легкая атлетика», в отличие от «тяжелой атлетики», долгое время объединявшей упражнения со штангой, гирями, а также борьбу и бокс. Однако само название «легкая атлетика» весьма условное, поскольку бег на длинные дистанции и многоборье требуют, пожалуй, большей выносливости и большей затраты энергии, чем борьба и бокс.

Бег

Это, по существу, последовательно связанные между собой прыжки: после толчка одной ногой следует полет до опоры на другую ногу, и в течение всего бега спортсмен находится больше в полете, чем в соприкосновении с землей.

Бег на *короткие* (спринтерские) дистанции (60—100—200—400 м) проводится по отдельным дорожкам (шириной 1,25 м), размеченным белыми линиями по всему 400-метровому кругу.

На каждом повороте длина внешней дорожки естественно больше, чем длина смежной внутренней, и, чтобы у всех участников забега дистанция была одинакова, места стартов смещаются. Например, в беге на 200 м линия старта на второй дорожке будет находиться на 3 м 61 см впереди линии старта на первой дорожке, на третьей дорожке — впереди на 7 м 54 см, на четвертой — на 11 м 47 см и т. д. В беге на 400 м смещения стартов составят: на второй дорожке — 7,23 м, на третьей — 15,08 м, на четвертой — 22,93 м и т. д. Поэтому переходить во время бега с внешних дорожек на внутренние нельзя, так как этим сокращается путь, за что дисквалифицируют, т. е. снимают с соревнования.

Спринт отличается от бега на средние и длинные дистанции главным образом своим стартом.

По команде «На старт!» спортсмен занимает исходное положение— приседает, опираясь руками на дорожку, а ногами — в специальные стартовые колодки. Без них невозможен «молниеносный» старт — залог успеха.

Еще в античные времена в мраморных стартовых плитах имелись специальные углубления для упора ног. А спринтеры XIX и начала XX в. перед стартом

Состязание спринтеров — захватывающее зрелище.

выкапывали (каждый для себя) ямки в гаревой дорожке. И хотя они заравнивались, но тут же бегуны следующего забега вновь выкапывали ямки на том же месте, от чего дорожка сильно портилась. С появлением специальных колодок это хлопотливое занятие ушло в область предания.

Итак, все участники забега на старте.

По команде «Внимание!» бегун подается корпусом вперед и тяжесть тела переносит на руки. После стартового сигнала (выстрел или команда «Марш!») он резко отталкивается от колодок сильнейшей ногой. Туловище в это время сильно наклонено и как бы находится в падении, от которого спортсмен «спасается» частыми «ударными» шагами: быстрый вынос колена вперед-вверх с последующим ударом передней частью стопы вниз-назад. Постепенно наклон туловища уменьшается, а длина шага увеличивается. Скорость бега в равной мере зависит и от длины и от частоты шагов. Рекордсмены мира теперь за 1 с делают по 4,5 шага-прыжка длиной до 2,7 м каждый!

Состязание спринтеров — захватывающее зрелище; жаль только, что оно столь быстротечно. Не успеешь присмотреться к участникам забега, а они уже на финише, причем зачастую несколько человек финишируют одновременно, что затрудняет определение победителя. Тогда судьи обращаются за помощью к «фотофинишу». Этот автоматический аппарат фотографирует на движущуюся ленту всех бегунов в момент пересечения ими финишного створа и результат каждого фиксирует с точностью до 0,01 с.

Быстрота — качество врожденное, но спринтерский талант словно алмаз: чтобы он стал «бриллиантом», необходима длительная и многогранная шлифовка, что достигается большим трудолюбием и упорством в многолетних тренировках. Благодаря этому украинский атлет Валерий Борзов и выиграл в 1972 г. олимпийское первенство в беге на 100 и 200 м.

Бег на *средние* (800—2000 м) и *длинные* (3,5 км и 10 км) дистанции проводится по общей дорожке, и старт дается с одной криволинейной черты. Поэтому каждый бегун стремится сразу занять место у бровки, чтобы не пробегать лишнего на поворотах. Разновидность бега на длинные дистанции — *марафон* (42 км 195 м).

Соперники поначалу, как правило, держатся плотной группой, не торопясь раскрыть своих намерений. Затем начинается тактическая игра: каждый старается навязать другим свой темп бега или занять выгодную позицию для финишного рывка.

А в это время ко всем подкрадывается усталость, появляется ощущение «свинцовой тяжести» в ногах, недостатка воздуха и труднопреодолимое желание прекратить состязание. Но у спортсменов есть такая заповедь: «Кто сходит с дистанции, никогда не победит. А тот, кто побеждает, никогда не сходит!»

И большинство заставляют себя продолжать бег, преодолевая волевым усилием этот кратковремен-

Старт спринтеров.

На стайерской дистанции.

Барьерный бег.

Бег с препятствиями.

ный, но трудный период приспособления организма к большой физической нагрузке. Затем наступает заметное облегчение, и бежать вроде бы становится легче.

Начинающие легкоатлеты нередко спрашивают: «А кто может стать первоклассным бегуном?» На этот вопрос выдающийся австралийский тренер Пэрси Чэрутти ответил: «...если спринтеры рождаются, то великие бегуны на средние и длинные дистанции могут быть подготовлены из числа людей со средними способностями». Например, несколько обыкновенных, ничем не выделявшихся новозеландских школьников, твердо решив стать «настоящими бегунами», попросились в ученики к знаменитому Артуру Лидьярду, жившему с ними по соседству. И... через 10 лет двое из них стали олимпийскими чемпионами: Питер Снелл — в беге на 800 м и Мюррей Халберг — на 5000 м. А четыре года спустя Питер сделал триумфальный «золотой дубль», выиграв олимпийское первенство на 800 и 1500 м.

Помимо гладкого бега есть *барьерный* бег на 60 и 100 м (для девушек и женщин), 110, 200 и

400 м (для юношей и мужчин), а также бег на 3000 м с препятствиями, которые преодолеваются 35 раз, в том числе 7 раз — яма с водой.

Один из самых увлекательных видов бега — *эстафетный*. Спортсмены поочередно пробегают одинаковые или различные отрезки дистанции (этапы) и в конце каждого этапа передают партнерам по команде эстафетные палочки, тем самым давая им старт на следующий этап.

Состязания в беге в основном проводятся на 400-метровых дорожках стадионов, против часовой стрелки, а марафонский бег — по шоссе, но начинается и заканчивается он обычно на стадионе.

Когда трасса бега проходит по лесу или полю, через овраги, ручьи и канавы, то такой бег называется *кроссом* от английского слова «кросс-коунтри» (в переводе — идущий напрямик, без дороги).

В зимнюю пору соревнования проводятся в специальных легкоатлетических манежах, а также в больших залах, где могут быть оборудованы беговые дорожки.

Прыжок в высоту способом «фосбери-флоп». *Внизу* — прыжок в длину.

Ходьба спортивная

В отличие от бега в спортивной ходьбе не должно быть моментов полета (прыжков); правила соревнований требуют постоянной опоры о грунт.

В спортивной ходьбе нога ставится на пятку, после чего происходит «перекат» на носок, и нога выпрямляется, оставаясь прямой до вертикального положения ходока.

Так чередуются моменты одноопорной и двухопорной фаз.

Основные дистанции соревнований: у мужчин — 20 км (по стадиону и шоссе) и 50 км (по шоссе); у юношей 15—16 лет — 3 км; 17—18 лет — 5 км.

Прыжки

Даже самые отчаянные ребята вряд ли решатся на прыжок через ров, допустим, шириной 3 м. Вместе с тем они же после тренировки в легкоатлетической секции смогут прыгать в 2 раза дальше, конечно, в туфлях с шипами и на специально оборудованном месте.

Прыжок с шестом.

Прыжок в длину выполняется с произвольного разбега, после которого спортсмен отталкивается сильнейшей ногой от врытого в землю деревянного бруска (не заступая за его передний край, иначе прыжок не зачтется) и летит вперед-вверх.

Тройной прыжок выполняется на том же месте, только брусок находится на большем расстоянии от ямы. В тройном прыжке после толчка сильнейшей ногой спортсмен сначала приземляется на ту же ногу, затем, после второго шага, на другую ногу и заканчивает прыжок приземлением в яму. Этот прыжок выполняют юноши 17—18 лет.

Прыжки совершаются в яму с песком, насыпанным вровень с дорожкой разбега, и длиной прыжка считается расстояние от переднего края бруска до ближайшего следа, оставленного на песке любой частью тела. Случается, что спортсмен, прыгнув далеко, не может сохранить равновесие и, падая назад, обопрется на руку, а то и сядет. Длину прыжка определит ближайший к бруску след на песке.

Справедливость данного правила нетрудно объяснить на примере. Представьте себе, что человек перепрыгнул глубокий ров, но не сумел удержаться на другом краю и упал назад, т. е. в ров. Ясно, что препятствие он не преодолел. Участники соревнований в обоих видах прыжков в длину имеют по три попытки, а засчитывается лучшая из них.

Есть такая поговорка — «Выше своей головы не прыгнешь». Так казалось и легкоатлетам, не знавшим иного способа прыжка, кроме «перешагивания». Но когда появился более совершенный прыжок — способом «волна» и «перекат», а затем «перекидной» и, наконец, «фосбери-флоп», поговорка утратила свое значение.

В высоту прыгают через деревянную планку треугольного сечения 3×3×3 см или через дюралевую трубку диаметром 23—26 мм, в оба конца которой вставляются деревянные буши треугольного или квадратного сечения. Планка опирается концами на пластины зажимов, которые перемещаются по стойкам, установленным у края приземления на расстоянии от 366 до 402 см друг от друга.

На преодоление каждой высоты спортсмену предоставляется три попытки; если все они окажутся неудачными, прыгун выбывает из соревнований. После завершения прыжков на одной высоте планка поднимается на 3—5 см, и так до тех пор, пока не останется один прыгун — победитель. Если последнюю высоту преодолевают несколько спортсменов, то победителем объявляют того, кто взял эту высоту с наименьшего числа попыток.

Прыжки с шестом — самое сложное легкоатлетическое упражнение. Спортсмен разбегается с 35—40 м, с шестом в руках, перед планкой опускает его конец в опорный ящик и, оттолкнувшись от дорожки, повисает на шесте, выполняя всем телом мах вперед-вверх. Одновременно атлет, подтягиваясь на руках (не перенося нижнюю руку выше верхней, это запрещается делать), поворачивается на 180°, переходит в упор и, перелетев через планку, отпускает шест. Шест может быть металлическим или пластмассовым, любой толщины и длины — это зависит от роста и веса атлета.

Метания

В парках, в музеях и на стадионах часто можно встретить фигуру дискобола. Это копия мраморного изваяния, которое высек знаменитый скульптор Древней Греции Мирон в середине V в. до н. э. Этим он увековечил *метание диска*, имевшее широкое распространение в античном мире.

Метание копья.

Современный диск размером и весом поменьше. Он имеет деревянный корпус, окантованный стальным ободом с закругленными ребрами. (На тренировках могут применяться дюралевые или резиновые диски.)

Диск, предназначенный для мужчин, весит 2 кг, для юношей — 1,5 кг, для женщин, девушек и мальчиков — 1 кг.

Диск метают из круга диаметром 250 см, ограниченного выступающим на 2 см над землей металлическим кольцом или деревянным ободом. Дискобол становится спиной к направлению метания и берет диск так, чтобы его обод держался на ногтевых фалангах согнутых пальцев. После нескольких взмахов быстро выполняется полтора поворота, и снаряд рывком руки выпускается в сектор поля в 45°, отмеченный белыми линиями.

Тысячелетия человек применял копье на охоте и на войне, и с незапамятных времен охотники и воины состязались в меткости и дальности *метания копья*. Этот вид состязаний дошел и до наших дней.

Современное атлетическое копье имеет деревянное или металлическое древко с веревочной обмоткой у центра тяжести и острый стальной наконечник. Длина копья для мужчин (его метают и юноши 17—18 лет) — 260 см, а вес — 800 г. Копье для женщин, девушек и юношей младшего возраста имеет длину 220 см и весит 600 г.

Метают копье от криволинейной планки (врытой заподлицо в землю) в сектор около 29°. Разбежавшись, атлет делает замах и у планки выполняет бросок.

Так же как и копье, метают *гранату* и *теннисный мяч*, только от прямой планки с места или с разбега.

Ядро — металлический шар различного веса: для мужчин — 7,257 кг; для юношей 17—18 лет — 6 кг; для юношей 15—16 лет — 5 кг; для женщин, девушек 17—18 лет и мальчиков — 4 кг; для девушек 15—16 лет — 3 кг. Ядро толкают в сектор (приблизительно 45°) из круга (диаметр — 213,5 см), ограниченного металлическим кольцом или деревянным ободом. Для упора ноги у передней части кольца устанавливается деревянный брусок.

Кому впервые приходится видеть *метание* легкоатлетического *молота*, тот невольно удивляется названию снаряда: причем же тут молот? Что общего с молотом у ядра с проволокой? Очень многое: они ближайшие «родственники».

Первый молот появился в руках человека еще за пять тысячелетий до нашей эры. Это был всего лишь продолговатый камень, насаженный на деревянную палку, и применялся он для обработки руды и ковки изделий из бронзы. В средние века молот, уже металлический, неожиданно стал и оружием.

Трудно было сражаться пешим простолюдинам с конными и хорошо вооруженными рыцарями, закованными в стальные латы. Они были неуязвимы для стрел, мечей и копий. Зато хороший удар кузнечного молота, особенно по шлему, вышибал рыцаря из седла. Отсюда и появилось слово «ошеломить», т. е. ударить по шлему.

Рыцари, конечно, старались не подпускать к себе молотобойцев. Но последние раскручивали молот над головой и запускали в противника.

Готовясь к будущим сражениям, воины упражнялись в метании молота, состязались в точности и дальности бросков.

Со временем молот утратил боевое назначение, но по праздникам по-прежнему летал над просторными полянами: молодежь Англии, Франции и других стран соревновалась в ловкости и силе.

Стремясь метать как можно дальше, спортсмены не только усердно тренировались, но и заботились об улучшении летных качеств молота. Сначала ему придали форму куба, затем округлили ребра и постепенно превратили в шар. Деревянная же рукоятка моло-

Метание диска. Толкание ядра. Метание молота *(сверху вниз).*

та вначале была заменена цепью, а потом проволокой. В таком виде спортивный молот и вошел в XX в., унаследовав от своих предков только «рост» — 122 см и вес — 7,257 кг. Это для мужчин, а вес молота для юношей 15—16 лет — 5 кг, 17—18 лет — 6 кг.

Обхватив треугольную ручку пальцами обеих рук, атлет раскручивает снаряд, затем делает два — четыре поворота и запускает его в сектор 45°, размеченный в поле.

Во всех видах метаний участники соревнований делают по три попытки, а в зачет идет самый дальний бросок. Шесть или восемь спортсменов, показавших лучшие результаты, выходят в финал и получают право еще на три попытки. Призеры определяются по лучшему результату в шести попытках.

След, оставленный снарядом на грунте, отмечается колышком: он ставится в ближайшую к кругу (планке) точку следа. Результат броска измеряется по кратчайшему расстоянию от колышка до ближайшего внутреннего края кольца (обода), бруска или планки.

Попытка считается неудавшейся, если метатель наступил на кольцо, брусок, планку, перешагнул за планку (кольцо), а также в том случае, когда снаряд упал за пределами обозначенного сектора.

Многоборья

Из различных видов бега, прыжков и метаний составляются *многоборья.*

Троеборье — для женщин, девушек, девочек и мальчиков (бег на 100 м, прыжки в высоту и толкание ядра).

В *пятиборье* для женщин и девушек 17—18 лет входит: бег на 100 м с барьерами, толкание ядра, прыжки в высоту, прыжки в длину и бег на 200 м.

Десятиборье считается венцом легкой атлетики. В этом труднейшем соревновании выступают только мужчины и юноши. В первый день: бег на 100 м, прыжки в длину, толкание ядра, прыжки в высоту и бег на 400 м. Во второй день: бег на 110 м с барьерами, метание диска, прыжки с шестом, метание копья и бег на 1500 м.

Результаты соревнований в каждом виде многоборья оцениваются по специальной таблице, и наибольшая сумма очков определяет победителя.

Изменять последовательность видов или количество дней многоборья правилами соревнований не разрешается.

Плавание

Неумеющих плавать в античном мире называли «хромыми», т. е. не приспособленными к жизни.

Те, кто не умеет плавать, не только обедняют свою жизнь, лишая себя одного из могучих средств укрепления здоровья, но и подвергают ее опасности. 250—300 тыс. людей ежегодно тонут на всех континентах, и главным образом неумеющие плавать.

И чаще всего попадают в беду не на благоустроенных морских пляжах, водных станциях, где дежурят спасатели, а в глухих, безлюдных местах, где спасение утопающих в полном смысле этих слов «дело рук самих утопающих».

Так что умение плавать — жизненная необходимость.

В 1971 г. конференция медицинского комитета Международной любительской федерации плавания провозгласила лозунг: «Во имя здоровья, во имя предупреждения трагедии на воде обучение плаванию следует начинать с годовалого возраста». Это еще объясняется и тем, что к 4—5 годам у многих детей возникает особый и труднопреодолимый психологический «барьер» страха перед водой, а возникает он вследствие неумения держаться на воде.

Вода, как известно, в 800 раз плотнее воздуха, и поэтому выполнять сложные движения в водоеме значительно труднее, чем на земле. Это связано также и с отсутствием твердой опоры, непривычным горизонтальным положением тела, выполнением вдоха и выдоха.

Можно ли научиться плавать в 12—14 лет? Безусловно! Например, севастопольская школьница Галина Прозуменщикова начала приобщаться к плаванию только в 12 лет, а через три с половиной года ... стала олимпийской чемпионкой в плавании брассом на 200 м. История знает и других чемпионов, которые в 14—15 лет не умели плавать, но таких — единицы. Большинство же чемпионов и рекордсменов по плаванию начинали тренировки в бассейне еще в дошкольном возрасте.

Научиться плавать никогда не поздно, причем начинать следует с подготовительных упражнений дома.

Налейте воду в ванну (можно в детскую), сделайте глубокий вдох и, погрузив голову в воду (не лицо, а всю голову), задержите дыхание до счета 10—20, а затем сделайте полный выдох. Это упражнение несколько дней повторяйте до 30 раз, пока не привыкнете находиться под «водой». Затем отправляйтесь в бассейн или на речку, но обязательно с кем-нибудь из умеющих плавать, выберите участок глубиной до груди и, взявшись за руки, пройдите вдоль берега метров десять, проверяя, нет ли на дне коряг или каких-нибудь других предметов, которые могут вам

Брасс. Дельфин. Кроль. *(сверху вниз).*

помешать. Убедившись в безопасности водоема, приступайте к занятиям:

1. Повторите 10—20 раз «домашнее задание» — «вдох — выдох».

2. Возьмите своего товарища за обе руки, сделайте вдох, опуститесь с ним под воду и откройте глаза, стараясь пересчитать все пальцы на протянутой руке партнера. Повторив несколько раз это упражнение, вы постепенно привыкнете погружаться с открытыми глазами.

3. После глубокого вдоха присядьте на дно, обхватите колени руками и подтяните их к лицу. В таком положении нужно всплыть на поверхность и только после этого встать на ноги. Повторите 5—10 раз.

4. Погрузитесь под воду, присядьте и, вытянув руки вперед, оттолкнитесь от дна, стараясь как можно дальше проплыть вдоль берега.

5. Стоя по пояс в воде, сделайте вдох, сильно оттолкнитесь и плывите вдоль берега, погрузив лицо в воду. Сделайте выдох в воду.

6. То же самое упражнение, но после выдоха подымите голову и сделайте вдох.

Выполняя этот комплекс подготовительных упражнений два-три раза в неделю, вы сможете обрести способность самостоятельно держаться на воде; только не делайте попыток обучаться плаванию неспортивным способом.

Самый быстрый способ плавания — *кроль*. История его начинается с 1873 г. и связана с именем английского капитана Джона Треджена. Правда, и до этого способ плавания, похожий на кроль, существовал у жителей островов Тихого океана. Когда австралиец Фредерик Кавел продемонстрировал его в присутствии зрителей, они заметили, что пловец словно ползет по поверхности воды. «Ползать» — по-английски «кроул». Техника современного кроля значительно отличается от того, что в свое время демонстрировали Д. Треджен и Ф. Кавел. Пловец продвигается за счет поочередных гребков руками в горизонтальной плоскости и непрерывных движений ногами вверх-вниз. Носки ног вытянуты, но мышцы не напряжены. На каждый гребок рукой делается три удара ногами. Поворачивая голову в сторону (вправо или влево), пловец делает вдох в момент окончания гребка одноименной рукой, затем опускает лицо в воду. После выполнения каждого гребка руки по воздуху возвращаются в исходное положение.

В настоящее время среди пловцов распространены двух- и четырехударные варианты техники кроля. Это значит — на каждый гребок рукой делается один-два удара каждой ногой.

Кролем плавают не только на груди, но и на спине. Движения ног примерно те же, а руки по очереди свободно проносятся в воздухе, опускаются в воду и совершают гребок. При взмахе одной руки делается вдох, при переносе другой — выдох.

Один из самых распространенных способов плавания — *брасс*. Он менее скоростной, но более экономичный. Плавая брассом, меньше утомляешься, легче плыть в одежде, удобен он и при спасении утопающих.

Движения ног при плавании этим способом отдаленно напоминают движения лапок лягушки. Отсюда и название «а-ля брасс», что в переводе с французского означает «по-лягушечьи».

Движения в брассе выглядят так: в исходном положении тело с вытянутыми руками и прямыми ногами скользит вперед; в это время руки начинают производить гребок в стороны и немного вниз, а когда они доходят до линии плеч — голова приподнимается из воды и делается вдох. Руки, продолжая движение вниз, соединяются у подбородка, а ноги сгибаются в коленях. Затем руки вытягиваются вперед, стопы, разворачиваясь, подтягиваются на себя и быстро выпрямляются — точно так двигаются и лапки у лягушки. В этот момент производится выдох в воду, и вновь руки и ноги — в исходном положении. Тело скользит вперед.

На основе брасса зародились еще два других способа плавания: в начале появился *баттерфляй* (в переводе с английского — «бабочка»). Движение ногами выполняется как в брассе, но руки после окончания гребка одновременно вынимаются из воды и быстрым маховым движением проносятся вперед для очередного гребка.

Этот способ довольно скоро был вытеснен быстрым, но технически самым сложным способом плавания под названием *дельфин*. Его «изобретателем» считают замечательного венгерского спортсмена Дьерде Тумпека. Руки выполняют движение, как и при баттерфляе, но ноги работают иначе: согнутые вместе, они делают одновременно захлестывающее движение сверху вниз и обратно. Причем работа ног согласовывается с волнообразными движениями туловища.

Во второй половине XX в. широкое распространение получило *комплексное плавание:* спортсмен преодолевает равные части дистанции дельфином, на спине, брассом и кролем.

Во всех этих видах плавания проводятся соревнования любого масштаба, в том числе Олимпийские игры, мировые и европейские первенства.

Прыжки в воду

Прыжки в воду с трамплина и вышки — эффектное зрелище. Спортсмен делает короткий разбег, всего лишь четыре шага, в течение нескольких секунд полета над водой демонстрирует стремительный каскад движений и четко входит в воду. Со стороны может показаться, что делать прыжки нетрудно. Но такое впечатление обманчиво. Мастерство приходит к прыгуну после настойчивых тренировок по акробатике, гимнастике, хореографии, по общей физической подготовке, занятий на батуте. Ведь без разносторонней подготовки нельзя стать хорошим спортсменом. А сколько за время тренировок надо совершить прыжков с трамплина или вышки? Число их не поддается учету. Так что легкость и красота в выполнении сложных прыжков приходят к самым смелым благодаря трудолюбию и любви к этому виду спорта.

История его интересна, но мало изучена. В романе французского писателя Ф. Рабле «Гаргантюа и Пантагрюэль» рыцарь обучал главного героя не только плаванию, но и прыжкам в воду. Коль это спортивное занятие упоминается в литературе XVI в., следовательно, люди уже тогда занимались им. Но другие источники подсказывают, что прыжки в воду были известны и в глубокой древности. Соревнования же, конечно, не проводились, скорее, прыжки имели прикладное значение. Так, на одной древнеэтрусской фреске (VI в. до н. э.) в Корнето-Тарквини (Италия) изображен склон скалы у моря и летящий в воздухе прыгун с четко вытянутыми в стороны руками и сомкнутыми ногами. Имеются сведения, что и другим народам древних стран были известны прыжки в воду.

Позднее они пользовались большой популярностью как средство развлечения на воде. В 1878 г. немецкий просветитель Гутс-Мутс издал «Краткое руководство по плаванию», в котором впервые были опубликованы методические указания по обучению прыжкам в воду.

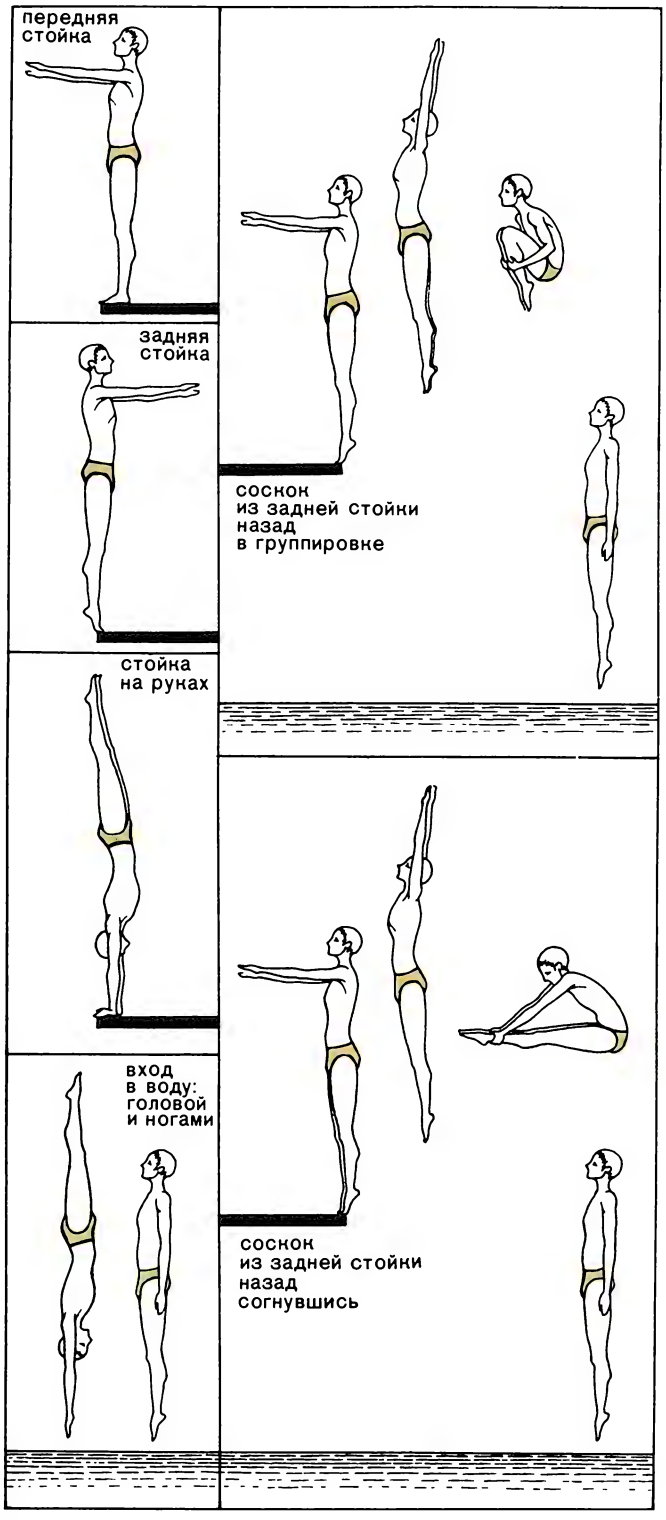
В 1900 г. на Олимпийских играх с показательной программой выступили шведские прыгуны. А через четыре года в этом виде спорта были разыграны первые олимпийские медали.

Историческое развитие прыжков в воду в какой-то степени повлияло и на их классификацию. Теперь они разделяются на прикладные, учебные, показательные и спортивные.

Прикладные прыжки выполняются при различных видах бытовой, трудовой и военной деятельности человека.

Учебные — это простые упражнения, которые осваивает начинающий спортсмен, готовя себя к выполнению более сложных. К числу учебных прыж-

Схемы выполнения прыжков.



Прыжок в воду с десятиметровой вышки.

ков относят различные соскоки, спады, кувырки, полуобороты.

Показательные — демонстрируются обычно на водных праздниках или после крупных соревнований. К ним относятся сложные прыжки без оценки выполнения, групповые, выполняемые одновременно несколькими спортсменами с вышек и трамплинов, трюковые комические и прыжки с использованием различных предметов и гимнастических снарядов.

Спортивные — специальные прыжки для выполнения на соревнованиях. Высота, с которой совершают прыжки, строго определенная: с трамплина — 1 и 3 м, с вышки — 5 и 10 м.

В спортивных прыжках для их оценки выделяют несколько моментов. Правила соревнований предусматривают выполнение прыжков из трех исходных положений: из передней и задней стойки, из стойки на кистях (см. схему 1). Принято различать несколько фаз при выполнении прыжка: подготовительную, разбег, толчок, полет, вход в воду (см. схему 2). Каждый прыжок в зависимости от точности выполнения фигуры прыжка, а также легкости и непринужденности движения оценивается по 10-балльной системе. Соревнования обычно судят пять или семь судей. Одна низшая и одна высшая оценки не считаются. По оставшимся оценкам выводится средняя. Затем она умножается на коэффициент трудности данного прыжка.

Самая сложная фаза прыжка — полет, так как тело спортсмена совершает вращательное движение. Причем осуществляется оно в трех положениях: прогнувшись, согнувшись, в группировке (см. схему 3). Все спортивные прыжки, в зависимости от исходных положений и направления вращения в фазе полета, образуют шесть классов:

I — из передней стойки с вращением тела вперед.
II — из задней стойки с вращением тела назад.
III — из передней стойки с вращением тела назад.
IV — из задней стойки с вращением тела вперед.
V — с винтами.
VI — со стойки на кистях с вращением тела вперед и назад (только с вышки).

По названию существует пока 73 прыжка. С учетом положений в фазе полета — 105, а с учетом высоты, способов и положений исполнения — 505.

В простейших формах прыжки в воду доступны каждому здоровому человеку. Но не стоит забывать, что выполнение прыжков связано с некоторым риском. Наиболее частая причина травм — неподготовленное место занятий. Особенно часто это случается в естественных водоемах. Поэтому, прежде чем прыгать с берега или дерева, стоящего на берегу над водой, изучите дно водоема, его глубину.

И все же прыжки в воду — один из тех видов спорта, где самостоятельные занятия без инструктора или тренера противопоказаны. Поэтому рекомендуется начинать обучение прыжкам в спортивной секции, в которую принимают мальчиков и девочек в возрасте 8—9 лет.

Обучение в секциях по прыжкам в воду начинается с занятий по акробатике, хореографии, гимнастике, плаванию. Одновременно изучаются элементы будущих прыжков. И только после этого приступают к занятию на воде. С небольшой высоты — с бортика производят соскоки в воду из передней и задней стойки, погружение в воду головой вниз, стоя или лицом к воде, или спиной, и т. д. Постепенно упражнения усложняются, и настает день, когда тренер разрешает впервые выполнить пусть самый простой прыжок, но уже с настоящего трамплина. Так начинается путь к росту спортивного мастерства.

Лыжи

На трассе лыжной гонки. *Внизу* — на олимпийской лыжне.

У берегов Белого моря на карельских скалах есть рисунки, высеченные за 2—3 тысячелетия до нашей эры, с изображением лыжников, совершающих переход, охотящихся на оленей и сражающихся с врагами.

А в Скандинавских странах найдены и сами лыжи, изготовленные более 2000 лет назад. Они короче, шире современных и разные по длине: на большей — скользили, а меньшей — отталкивались.

С веками изменялись форма и размеры лыж, но во все времена ими пользовались как средством передвижения в быту, на охоте и на войне. Для молодежи катание на лыжах было одним из любимых развлечений. Постепенно от простого катания лыжники перешли к скоростному бегу и спускам по головокружительным кручам. В этих стихийных состязаниях и зародился лыжный спорт.

Лыжи разделяются на два типа: ступающие и скользящие.

Ступающие лыжи применяются для передвижения по глубокому снегу во время охоты или экспедиций и бывают двух разновидностей: *овальные* (туги) — деревянный обод (длиной 40—50 см и шириной 20—25 см), переплетенный ремнями или тонкой веревкой. *Ракетообразные* — деревянный обод (шириной 30—35 см) с немного загнутым носком и удлиненным хвостом, общей длиной 95—110 см. Обод с двумя-тремя распорками обтянут сеткой из ремней.

Скользящие лыжи имеют несколько видов.

Детские лыжи — длина от 105 до 150 см.

Спортивно-беговые для взрослых и *подростковые* — длина от 160 до 220 см при ширине грузовой площадки 50—55 мм.

Туристские лыжи имеют такую же конструкцию, как и спортивно-беговые, выпускаются длиной 180—220 см при ширине грузовой площадки 56—80 мм.

Лесные лыжи массивнее туристских и при длине 180—190 см имеют ширину более 80 мм.

Лыжи *гоночные* самые легкие: вес пары — 1,3—1,5 кг при длине 180—220 см. Они имеют три конструкции: а) для мягкой лыжни; б) для жесткой обледенелой лыжни (скользящая поверхность — из гикори); в) для мокрой лыжни (скользящая поверхность покрывается тонким слоем пластмасс, а кант — из целлулоида, гетинакса или лигнастона).

Все эти лыжи в основном изготовляются из древесины березы и других твердых лиственных пород.

Горные лыжи предназначены для слалома, скоростного спуска и горного туризма; бывают деревянные, деревопластиковые и цельнопластиковые, деревометаллические и цельнометаллические. По раз-

мерам горные лыжи разделяются на детские (длина от 80 до 110 см), подростковые (120—150 см) и взрослые (160—220 см).

Лыжи *прыжковые* предназначены для прыжков с трамплина и разделяются на детские (200—220 см), подростковые (230—240 см) и взрослые (245—255 см); самые тяжелые из всех лыж — до 9 кг пара.

Ходьба на лыжах

В одном из писем В. И. Ленина есть такие строки: «... а на лыжах катаетесь? Непременно катайтесь! Научитесь: заведите лыжи и по горам —обязательно. Хорошо на горах зимой! Прелесть...»

Но прежде чем выйти на снег, необходимо правильно выбрать и хорошо подготовить лыжное снаряжение. Носки лыж, поставленных вертикально, должны касаться середины ладони поднятой вверх руки (для полных — на 10 см длиннее).

В передней части грузовых площадок устанавливаются жесткие рантовые крепления таким образом, чтобы ось стальной зажимной дужки находилась в сантиметре от центра тяжести лыжи — ближе к пятке. В каждом комплекте лыжных креплений имеется инструкция, как их устанавливать. Однако лучше это сделать в специальной мастерской, где правильно установят и лыжные ботинки, в носке которых сверлятся отверстия под шипы креплений.

Для прогулок по целине без лыжни следует пользоваться обычными лыжными ботинками с высокими берцами, препятствующими попаданию снега внутрь обуви.

Новые ботинки пропитываются жиром, лучше всего свиным салом. Им смазывается верх и подошва, а затем ботинки прогревают, пока жир не впитается. Так делается 5—6 раз, тогда не страшна оттепель.

Ботинки должны плотно сидеть на ноге с двумя парами носков: вначале надеваются хлопчатобумажные (но только не шелковые и не синтетические), а сверху шерстяные носки. В тесных ботинках легко обморозить ноги, а в свободной обуви неизбежны очень болезненные потертости. Если ноге свободно в ботинках, наденьте еще пару носков.

Лыжные палки (бамбуковые, камышовые, из стекловолокна, дюралюминиевые или стальные) по длине должны быть не выше плеча и не ниже подмышки.

Старт эстафетной гонки.

Не пользуйтесь шерстяными варежками, а тем более кожаными перчатками, они промокают, быстро рвутся, в них мерзнут пальцы. Для лыжника лучше всего кожаные рукавицы на байковой подкладке. А лучший головной убор — шерстяная вязаная шапочка, но не меховая ушанка, а тем более шапка из синтетики.

Одежда может быть самой разнообразной, лишь бы она не стесняла движений и защищала от ветра, для чего поверх свитера (его трикотажная вязка продувается) следует надеть рубашку из плотной ткани.

Чтобы лыжи лучше скользили, их перед выходом на снег смазывают.

Мазь наносят на лыжу равномерным слоем и разглаживают пробкой, но только не рукой. От руки влага переходит на лыжи, и они будут обледеневать. Толщина слоя зависит от состояния снега, температуры воздуха и длины трассы. Если, например, выпал пушистый снег, то лыжи покрывают тонким слоем мази, а при зернистом снеге наносится более толстый слой. Мази бывают самые различные, и на их этикетках написано, когда их применять.

И наконец, при морозной погоде, особенно при сильном ветре, смажьте лицо гусиным или свиным салом. Можно употреблять ланолиновый крем, но только не вазелин. Кто забудет это сделать, может обморозиться. Тогда запомните правила первой помощи: ватой, марлей либо чистой, сухой и мягкой шерстяной тканью растирайте обмороженное (побелевшее) место до тех пор, пока кожа не покраснеет и не восстановится чувствительность.

Ну, а теперь на снег. Только не торопитесь мчаться что есть духу, а тем более затевать гонки, если еще не научились правильно передвигаться на лыжах.

Постигнуть азы лыжного хода — дело немудреное, и начинается оно с изучения *попеременного хода,* напоминающего обычную ходьбу, только с отталкиванием палками. Однако вначале поставьте их в сторонке и выходите на укатанную лыжню. А лучше проложите ее сами в виде учебного круга длиной метров 500 и пройдите без палок два круга, как при обычной ходьбе, с энергичным взмахом рук.

Пройдя километр, начинайте учиться скользить, опять же без палок, как на коньках. Наклонитесь немного вперед и, одновременно оттолкнувшись одной ногой, сделайте шаг другой, слегка согнув ее в колене; и так поочередно то левой, то правой ногой. Старайтесь дольше скользить на одной лыже, перенося на нее вес тела и заложив руки за спину. Освоите это движение — берите в руки палки, помня, что они предназначены не для опоры, а для толчка.

Палка под углом втыкается в снег около ступни, и нажимать на палку нужно до тех пор, пока рука и палка позади не составят вместе одну прямую линию.

При хорошем скольжении можно отталкиваться сразу обеими палками, вынося их вперед одновременно с шагом. Таков *одношажный одновременный ход.*

А если сделать два шага и сразу оттолкнуться палками, то это будет *двухшажный одновременный ход.*

Съезжая под гору, следует отталкиваться только палками — это *одновременный бесшажный ход.* Спускаясь под гору, ноги немножко согните, а туловище наклоните вперед: чем круче спуск, тем больше наклон. Не расставляйте при этом широко ноги, и лучше, если одна нога на длину ступни будет выставлена вперед.

Движения ног должны быть мягкими: наезжая на бугор, чуть-чуть присядьте (спружините), а съезжая с бугра — выпрямитесь. Так легче избежать падения.

Обе палки во время спуска непременно нужно отводить назад, чтобы в случае падения не наткнуться на них. Кстати, необходимо научиться падать: для этого надо присесть пониже и падать на бок, немножко назад. Только так, и не иначе. Никогда при падении нельзя садиться — очень опасно! А если при спуске захочется уменьшить скорость, пользуются различными *способами торможения* — упором, «плугом» или боковым соскальзыванием. В особых случаях можно тормозить обеими палками сбоку лыж.

Важно уметь изменять направление и объезжать встречающиеся препятствия. Если нужно на ходу повернуть направо, переставьте правую лыжу носком направо, быстро, пока не разъехались ноги, перенесите на нее тяжесть тела, приставьте к ней левую лыжу — и так до полного поворота. Это *поворот «переступанием».*

Поворот налево выполняется теми же движениями в обратном порядке.

Трасса *гонок* прокладывается в виде замкнутого кольца или «восьмерки» со стартом и финишем в одном месте. На трассе, как правило, должны быть две параллельные лыжни, чтобы участники гонок не мешали друг другу во время обгона.

Лыжня размечается цветными флажками на снегу. Слева от лыжни (гонка идет против часовой стрелки) через каждый километр ставятся указатели расстояния до финиша.

Лыжные гонки девочек 10—14 и мальчиков 10—12 лет проводятся на дистанции от 500 м до 1 и 2 км, мальчики 13—14 лет и девушки 15—16 лет выступают еще в гонках на 3 км; юноши 15—16 лет могут участвовать в гонках до 5 км; девушки 17—18 лет — до 8 км, а юноши 17—18 лет — до 15 км. Женщины соревнуются в гонках на 3, 5 и 10 км, мужчины — до 70 км. Кроме того, проводятся еще эстафеты с различным числом и длиной этапов, а среди мужчин и юношей 17—18 лет разыгрывается первенство в *биатлоне* — гонках со стрельбой.

Биатлон зародился в XVIII в. на севере Скандинавии. Во время лыжных гонок на длинной дистанции многие участники прихватывали с собой ружья, на всякий случай. Ведь в ту пору в лесах было небезопасно от волков, а кроме того, можно было повстречать и дичь. Поэтому некоторые финишировали с трофеями, что и подсказало идею проводить гонки с попутной стрельбой по мишени. В 40-х годах XX в. этот вид спорта был назван биатлоном и включен в программу Белых олимпиад.

Теперь биатлон представляет собой гонку на 20 км со стрельбой из винтовки на четырех рубежах. На каждом из них делается по пять выстрелов по ми-

Биатлонист на дистанции.

шеням, расположенным в 150 м от лыжни: дважды по 5 выстрелов спортсмен делает стоя и дважды — лежа. Непопадание в «яблоко» штрафуется минутой, а промах (вообще мимо мишени) — двумя минутами, которые прибавляются ко времени, затраченному на прохождение всей дистанции. Кроме индивидуальных гонок разыгрывается первенство в эстафете 4×7,5 км для мужчин и 3×7,5 км для юниоров. Во время эстафеты стреляют по тарелочкам или шарам, и за каждый промах биатлонист обязан пробежать лишние 150 или 200 м по «штрафному» кругу.

Горнолыжный спорт

Соревнования в спусках на лыжах по склонам гор имеют три разновидности: *слалом, скоростной спуск* и *слалом-гигант*. Соревнования проводятся на плотно утрамбованном специальными машинами снегу.

Слалом (в переводе с норвежского — «извилистый след на склоне») как вид спорта появился в 30-х годах XX в.

Длина трассы — от 100 до 500 м.

Крутизна склона должна быть такой, чтобы можно было свободно скользить вниз со скоростью 20—40 км/ч без толчков палками.

Трасса образуется из «ворот» — расставленных в 3,5—4,5 м друг от друга голубых, красных и желтых флажков. Цвет «ворот» чередуется.

«Ворота», поставленные поперек склона, называются горизонтальными, вдоль — вертикальными и наискось — косыми. «Ворота» ставятся отдельно друг от друга или в фигурах, называемых «змейка», «шпилька», «коридор», «диагональ», с таким расчетом, чтобы на 100 м трассы было 12—13 ворот.

Спортсмен, спускаясь по такому извилистому пути, обязан пересечь линию каждых «ворот» обеими ногами. Тут требуется большое внимание и осторожность, так как с ходу легко проскочить мимо «ворот», и тогда придется подниматься обратно в гору, чтобы правильно пройти фигуру, иначе судьи исключат из соревнования. Победитель определяется по наименьшей сумме времени, затраченной на спуск по двум разным трассам.

В *скоростном спуске* ширина «ворот» — 8—12 м, ставятся они редко и только как контрольные, для обозначения трассы. Ее длина у мужчин достигает 3 км (с перепадом высот 700—900 м), у женщин — 2 км (с перепадом 400—600 м). Таким образом, в среднем крутизна склона около 15—20°, хотя на отдельных участках может доходить до 30° и круче. Повороты малой крутизны, что позволяет развивать скорость спуска до 100 км/ч и более. Средняя скорость на крупных соревнованиях достигает 90 км/ч у мужчин и 70 км/ч у женщин. Поэтому горнолыжники мчатся вниз в низкой стойке, принимая обтекаемую форму.

Малейший бугор на трассе — это уже трамплин, с которого горнолыжник летит по воздуху несколько метров.

Слалом-гигант — нечто среднее между слаломом и скоростным спуском. Длина трассы у мужчин — 1200 м, у женщин — 1000 м. «Ворота» шириной 4—8 м ставятся значительно реже, чем в слаломе, но чаще, чем при спуске: на 1000 м — около 35 «ворот», но ставятся «ворота» поперек, вдоль и наискось.

Чтобы предотвратить тяжелые травмы, горнолыжники, как и мотоциклисты, надевают защитные шлемы и пользуются специальными креплениями, которые автоматически открываются в случае предельной нагрузки на ноги.

Слалом. *Внизу* — скоростной спуск.

Прыжок на лыжах с трамплина.

Постигнуть горнолыжное мастерство нелегко. Начинать нужно с катания по отлогим склонам на беговых лыжах, с изучения торможения, а затем поворотов во время спусков. Но изучать слалом следует только лишь на слаломных лыжах и под руководством инструктора.

Прыжки с трамплина

Присев, лыжник мчится по горе разгона, и там, где она обрывается уступом (это место называется «прыжковый стол»), энергично отталкивается и, взлетев вверх, как бы парит в воздухе, наклонив корпус вперед. Длина прыжка (а точнее, полета) прежде всего зависит от размеров трамплина.

В 1866 г. с первого маленького норвежского трамплина в селении Телемарк можно было прыгнуть только на 19 м. С этого результата и ведется летопись достижений по прыжкам с трамплина.

Начало XX в. было отмечено 35-метровым прыжком, но с появлением более мощных трамплинов, естественно, стали возрастать и достижения. В настоящее время существуют трамплины-гиганты, выступления на которых привлекают множество зрителей. Скорость разгона спортсменов достигает 35 м/с (это 120 км/ч!). При такой скорости спортсмен не успевает оттолкнуться от прыжкового стола и по существу уже нет прыжка, а есть «полет» на лыжах.

Прыжки на чемпионатах мира и Олимпийских играх проводятся на трамплинах 70- и 90-метровой мощности.

Для определения длины прыжка по обеим сторонам горы приземления через каждый метр вбиваются колышки с фанерными дощечками. На них указывается расстояние в метрах от края прыжкового стола. Результат выступления в соревнованиях определяется по двум показателям — по дальности полета и технике его выполнения.

Эти показатели оцениваются по специальной таблице очков.

Лыжное двоеборье

О вкусах, как говорят, не спорят. О спортивных привязанностях тоже. Одним по душе бег на лыжах, где скорость относительно невелика, зато велико удовольствие от продолжительности бега по лыжне, петляющей по живописному лесу, запорошенному снегом.

Другие же предпочитают прыгать с трамплина и готовы многим пожертвовать ради нескольких секунд захватывающего полета над землей.

А есть такие спортсмены, которым нравится и то и другое. Эта одновременная любовь к двум различным видам спорта породила третий вид — лыжное двоеборье. В первый день проводятся прыжки с трамплина мощностью до 70 м, а во второй — гонка на 15 км. Результаты оцениваются по специальной таблице очков, и по их сумме определяются места в двоеборье.

Коньки

Голландские, скандинавские и другие историки считают, что деревянные коньки с железным полозом впервые появились в Исландии и Голландии в XIII—XIV вв.

Однако еще раньше изготовляли коньки из дерева и костей животных. Катались на таких коньках с помощью палок с железными наконечниками. И лишь появление железных лезвий с острыми гранями позволило обходиться без палок, так как отталкиваться ото льда стало возможно без соскальзывания. Коньки крепились к обуви ремнями. Наиболее массовое применение коньки получили в Голландии.

В России стали кататься на коньках с начала XVII в. Петр I овладел катанием во время обучения в Голландии различным ремеслам. По его указу на тульском заводе были изготовлены первые в мире цельнометаллические коньки, которые наглухо прикреплялись к кожаной обуви. Носок у таких коньков нередко был высоко загнут, напоминал собой конскую голову, отсюда произошло и название.

Шли годы. Коньки видоизменяли свою форму. Для фигурного катания требовался сравнительно короткий конек с большим овалом лезвия, так легче менять направление движения на льду; при беге на скорость, наоборот, необходимо было прямое, длинное и тонкое лезвие.

Сейчас фабрики выпускают беговые, фигурные, хоккейные, роликовые коньки, а для детей — «Снегурочка», двухполозные и др.

В современной модели у бегового конька длинное стальное лезвие толщиной 1,1—1,2 мм впаяно в металлическую трубку, что придает ему прочность и предохраняет от изгибов. Чтобы конек хорошо скользил, лезвие его должно быть прямым и отшлифованным. Обычно длина лезвия в сантиметрах соответствует размеру обуви скорохода.

Хоккейные коньки типа «Канада» предназначены специально для игры в хоккей. Их длина чуть больше ботинка, они выше беговых, и лезвие их имеет значительный овал. Хоккейные коньки для массового катания ниже «Канады» и с меньшим овалом; лезвие этих коньков шириной 2,5—2,8 мм также впаяно в трубку.

Все виды коньков прикрепляются к специальной кожаной обуви. На детских коньках можно кататься и в валяной обуви, прикрепляя коньки к ней ремнями.

Для того чтобы коньки во время отталкивания не соскальзывали со льда, грани их лезвий должны быть острыми. Их точат в специальных станках наждачными камнями — два конька одновременно (за исключением фигурных), чтобы не «завалить» кромку лезвия. У фигурных коньков вдоль полоза должен быть желоб; их точат по одному. При выполнении ряда фигур обязательной программы спортсмен должен скользить на ребре лезвия. Если след от конька на льду остается двойной, судьи обнаружат ошибку и снизят оценку.

Чтобы коньки не тупились при выходе из помещения на лед, на них одевают кожаные, пластмассовые или резиновые чехлы. Для беговых и хоккейных коньков легко самим сделать чехлы из использованных велооднотрубок. После катания коньки насухо вытирают, иначе они заржавеют.

Ботинки покупают по ноге на шерстяной носок. И обувь не должна сжимать пальцы, иначе ноги быстро замерзнут.

Очень важно правильно прикреплять коньки к обуви. Правое лезвие бегового конька должно находиться под серединой пятки и большого пальца, левое — также под серединой пятки и между большим и вторым пальцами. Лезвия всех остальных коньков надо располагать под серединой пятки и между первым и вторым пальцами. Если коньки постоянно сваливаются набок, вызывая болевые ощущения, то их надо заново переклепать по вашей ноге. Шнуруют ботинки так, чтобы пальцы оставались свободными, до половины подъема туго и верх снова свободно. При хорошо зашнурованном ботинке должна быть ограничена подвижность голеностопного сустава в сторону, а голень при этом свободно наклоняться вперед.

Катайтесь в лыжном костюме, одевая под него трикотажное белье, лучше шерстяное, трусы или плавки из фланели. При скоростном беге надевают шерстяной свитер, рейтузы и шапочку (шерстяные или полушерстяные) или свитер и рейтузы, изготовленные из утепленной креп-нейлоновой ткани. Они плотно облегают тело и уменьшают сопротивление воздуха. Кататься лучше в безветренную погоду, при температуре не ниже 16—18°, а по мере закалки можно и при более низкой, до — 22—24°, чаще уходя в раздевалку. Важно, чтобы занятия были регулярными — не менее трех раз в неделю. Ну а тот, кто хочет добиться спортивных успехов в беге на скорость, может заниматься и четыре-пять раз в неделю.

Проще подготовить небольшие катки в сельской местности на замерзших прудах и озерах, когда толщина льда на них достигнет не менее 15 см. Разметку дорожки и других линий делают бледным раствором синьки или красной краски. После нанесения на катке линий их дополнительно заливают водой.

После катания надо смести со льда нарезанный лед-стружку и убрать снег; только затем следует приступить к поливке.

Катки для скоростного бега делятся на три категории: равнинные — расположенные до 500 м над уровнем моря, среднегорные — до 1000 м и высокогорные — выше 1000 м. Чем выше расположен каток, тем более высокой скорости бега на нем можно достичь, главным образом за счет уменьшения сопротивления воздушной среды (поскольку воздух в горах более разрежен, чем на равнинах).

Если вы впервые встали на лед и чувствуете неуверенность, не забудьте согнуть колени и наклонить туловище вперед, руки же свободно опустите вниз. Это гарантирует от падения назад и выскальзывания коньков вперед. Старайтесь удерживать их параллельно на ширине маленького шага. Разверните слегка правый конек, наклонив его немного внутрь, оттолкнитесь ребром конька, поставьте коньки снова в исходное положение и поскользите; то же сделайте другой ногой. Освоив это с поддержкой, пробуйте без нее.

Овладев скольжением по прямой, учитесь поворачивать влево, вправо, затем переступайте правой ногой через левую и, отталкиваясь левой ногой, наружным ребром конька делайте поворот в левую сторону. Учитесь тормозить сначала «полуплугом»: для этого один из коньков поворачивают слегка носком внутрь и ребром сваленного конька делают скребкообразное движение; затем «плугом»: оба конька слегка свалены и повернуты носками внутрь, а колени при этом сближены.

Для овладения скоростным бегом и фигурным катанием займитесь с тренером.

Обучение начинается на простых коньках. В дальнейшем это помогает лучшему освоению техники скоростного бега. Простые коньки — это те коньки, которые имеют ширину лезвия не менее 2,4 мм, длину передней части лезвия от носка ботинка не менее 20 мм и задней части лезвия от каблука не более 30 мм. На беговые коньки можно стать с 9—10 лет.

Для ребят 10—12 лет соревнования проводятся как на простых, так и на беговых коньках в беге на 60, 100 и 200 м; для 13—14-летних — на 200, 300, 400, 500, 1000 и 1500 м и в троеборье — на 500, 1000 и 1500 м; для девочек этой же группы только по отдельным дистанциям — 200, 300, 400 и 500 м. Причем на простых коньках у юношей исключены

Высокогорный каток Медео в Казахстане.

Бег на повороте.

дистанции 1500 и 1000 м, а у девочек исключается дистанция 500 м.

Для 15—16-летних юношей — бег от 200 до 3000 м и четырехборье 500, 1000, 1500 и 3000 м, а для девушек — от 200 до 1500 м и троеборье 500, 1000 и 1500 м. У юношей 17—18 лет длина дистанций увеличена до 5000, а у девушек — до 3000 м.

У мужчин первенство разыгрывается как по отдельным дистанциям, так и в большом (500, 5000, 1500 и 10 000 м) и малом (500, 3000, 1500 и 5000 м) многоборьях. Кроме того, за последние годы стали разыгрываться чемпионаты в спринтерском многоборье.

У женщин — многоборье 500, 1000, 1500 и 3000 м, спринтерское многоборье и бег на отдельные дистанции.

Соревнования по многоборью проводятся в два дня: в первый день — 500 м и одна длинная дистанция и во второй — одна короткая и самая длинная дистанция многоборья. В спринтерском многоборье два дня спортсмены стартуют на 500 и 1000 м.

Звание абсолютного чемпиона присваивается победившему на трех дистанциях. Если этого условия никто не выполнил, то победитель определяется по наименьшей сумме очков по всем четырем дистанциям: время, показанное на 500 м, составляет «чистые очки». На остальных дистанциях результат делится на число пятисоток в дистанциях (1500 м на 3, 5000 м на 10), что и составляет очки.

Фигуристы соревнуются в одиночном и парном катании и танцах на льду.

Выше говорилось о коньках для катания на льду, но есть еще коньки, на которых катаются по асфальту. Это роликовые коньки. Они бывают одноколейные, когда все ролики (3—5 штук) расположены в одну линию, и двухколейные — по два ролика в ряд. Ролик-каток изготовляется из жесткой, устойчивой к стиранию резины, пластмассы или нейлона. Он закрепляется на металлической оснастке — втулке с шариками или подшипниками внутри. На одноколейных коньках спортсмен в летне-осеннее время совершенствует технику бега. На двухколейных катаются, в основном для развлечения, дети и реже взрослые. Однако за рубежом (США, ФРГ, Италия и др.) катание на двухколейных коньках весьма популярно. Построены специальные стадионы — скетинг-ринги с очень ровным покрытием, на которых можно развивать скорость бега более 30 км/ч.

Дружите с коньками, ребята!

Баскетбол

В 1891 г. преподаватель физического воспитания одного из колледжей США Джеймс Нейсмит задался целью создать увлекательную подвижную игру для закрытого помещения, чтобы в нее можно было играть круглый год, независимо от капризов погоды. По его замыслу мяч по ходу игры нужно было перебрасывать из рук в руки, а затем направлять в какую-либо цель. Вот тогда-то и пригодились две фруктовые корзины, которые прикрепили к балконам внутреннего дворика; это определило название игры — *баскетбол* (от английских слов «баскет» — корзина, «бол» — мяч).

Новой игрой увлеклись сразу. Было только одно неудобство: каждый раз приходилось доставать заброшенный в корзину мяч. Мысль выбить днище из корзины пришла к Нейсмиту не сразу. Он же разработал правила игры, сохранившиеся в основном до сих пор.

В 1904 г. баскетбол дебютировал в показательном турнире на Олимпиаде. С тех пор он завоевал мировую популярность.

В России первый баскетбольный турнир состоялся в 1906 г. Ныне этой игрой увлекаются миллионы людей.

В баскетболе каждый игрок согласовывает свои действия с действиями партнеров, и эта особенность имеет важное значение для воспитания дружбы и товарищества.

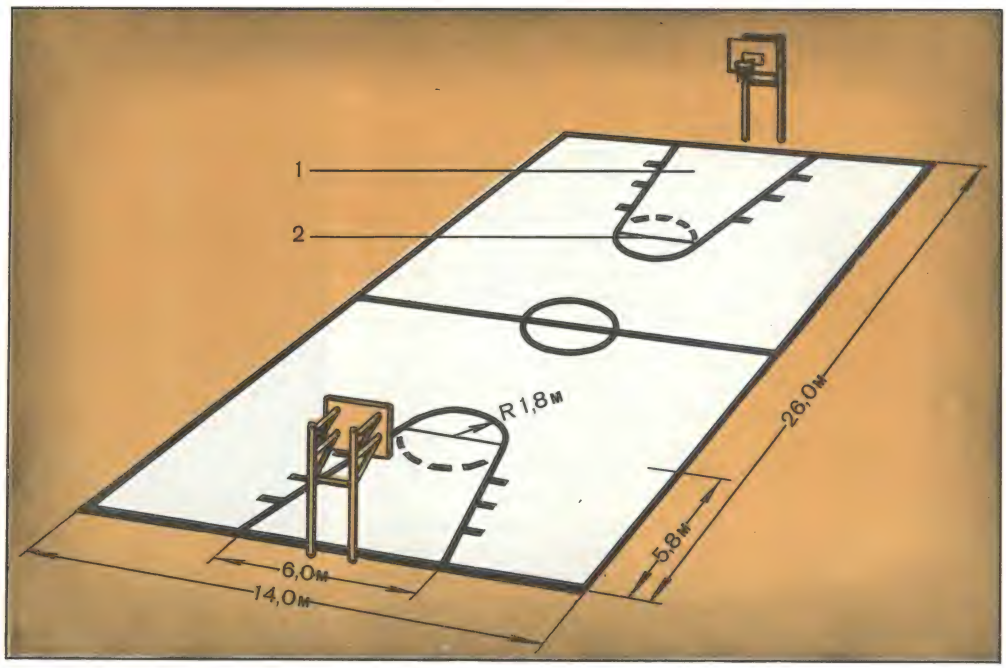
Начинать играть в баскетбол можно с 8—9 лет. Но если желание играть пришло позже — не беда. Играть в баскетбол никогда не поздно. 8—12-летние ребята играют в мини-баскетбол, ставший популярным во многих странах мира. У мини-баскетбола свои правила игры: площадка меньше, мяч легче, корзина подвешена ниже.

Заниматься баскетболом лучше всего под руководством педагога-тренера, но лишь после того, как будут освоены необходимые навыки игры. Неплохо приобрести себе мяч и дополнять занятия в секции самостоятельными тренировками.

Раньше в баскетбол играли футбольным мячом, а теперь специальным. Его окружность — 68—78 см, вес — 400—650 г. Длится игра два периода (тайма) по 20 мин, для юношей и девушек 15—16 лет — по 15 мин, а 13—14 лет — по 12 мин. Продолжительность перерыва между таймами — 10 мин. Учитывается только игровое, так называемое чистое время. Если мяч выходит из игры, а также при каждом штрафном броске секундомер обязательно останавливают.

Игра ведется между двумя командами, которые состоят из 10—12 игроков: 5 — на площадке, остальные запасные. Каждый из них может входить в игру неограниченное число раз. После пятого персонального замечания баскетболист лишается этого права. Игроки в командах делятся на *центровых, нападающих* и *защитников*. Однако такое деление условно. Когда мяч у соперника, то обороняются все.

Атака под щитом.



Баскетбольная площадка: 1 — трехсекундная зона (игроку нападающей команды не разрешается находиться в этой зоне свыше 3 с); 2 — линия штрафного броска. В центре поля — центральная линия.

Обороняются активно, мгновенно оценивая обстановку. Когда же мяч у нападающих своей команды, то защитники помогают им, энергично атакуя неприятельскую корзину. При попадании мяча в корзину с игры команде засчитывается 2 очка, со штрафного броска — 1 очко.

Немалое значение для баскетболиста имеет рост: высокому игроку легче забросить мяч в корзину. Когда-то самым высоким баскетболистом страны был Увайс Ахтаев — 2 м 34 см. Сейчас в нашей сборной команде несколько игроков имеют рост выше 2 м. Среди них Владимир Андреев и Сергей Коваленко.

Однако не следует думать, что люди среднего или низкого роста не могут стать хорошими баскетболистами. Все зависит от подвижности, выносливости и быстрой реакции. Если баскетболист обладает этими качествами — успех придет.

Игра ведется на ровной прямоугольной площадке размером 26×14 м (минимально 20×11 м). А начинается она так: два игрока, по одному от каждой команды, располагаются в центральном круге спиной к своим щитам. Судья подбрасывает мяч между игроками, и каждый из них стремится перебросить его в руки одному из своих партнеров. Передают мяч двумя руками или одной, по воздуху или с отскоком от площадки.

При выходе мяча за пределы площадки он вбрасывается игроком противоположной команды из-за боковой или лицевой линии в месте выхода.

После попадания в корзину мяч вводится в игру одним из «хозяев» этой корзины из-за лицевой линии.

Держа мяч в руках, игрок может сделать не более двух шагов. Ударяя мячом о поверхность площадки, игрок ведет его одной рукой, что выполняется толчкообразным движением руки за счет разгибания ее в локтевом суставе.

Передавать мяч на близкие расстояния целесообразно двумя руками от груди, а на дальнее — одной рукой от плеча. Ловить же его надежнее всего двумя руками. При этом они без напряжения вытянуты навстречу мячу, а кисти рук с пальцами образуют как бы воронку, по размерам несколько больше мяча.

В момент прикосновения пальцы игрока охватывают мяч, а руки, сгибаясь в локтях, «гасят» силу его полета.

Броски в корзину выполняют преимущественно одной рукой от плеча. Вначале мяч держат двумя руками, затем переводят на кисть правой руки, а левой поддерживают сбоку. Мяч направляется в корзину за счет равномерного и быстрого выпрямления руки и кисти. Завершается бросок кистью, которая как бы сопровождает полет мяча в корзину.

Ударять мяч кулаками и ногами игрокам не разрешается.

При всех случаях нарушения технических приемов игры мяч передается игрокам противоположной

команды для вбрасывания с ближней точки боковой линии.

Игрок не имеет права держать или толкать своего соперника, в этом случае команда наказывается штрафными бросками.

Как уже говорилось, в баскетбол играют и по упрощенным правилам (так называемый мини-баскетбол). Размер площадки в этом случае — 12×6 м. Уменьшены и размеры оборудования. Площадку расчерчивают на асфальтированном дворе, содержат в чистоте и поливают водой. На траве играть не разрешается.

О числе игроков соперники договариваются — их может быть и по 4 и больше.

Волейбол

Волейбол (в переводе с английского означает «мяч, отбитый до того, как он коснется земли») — спортивная игра с мячом двух команд. Игра увлекательная и зрелищно интересная. Для одних волейбол — это отдых и досуг, для других — серьезное спортивное увлечение. Началом родословной «крылатого мяча» принято считать 1895 г., а создателем игры — жителя города Холиоки в штате Массачусетс (США) Вильяма Моргана. Как-то он поднял теннисную сетку на высоту примерно 2 м и стал перекидывать через нее камеру баскетбольного мяча. В дальнейшем игра получила распространение в США и некоторых странах Дальнего Востока (Япония, Китай, Филиппины).

Был создан кодекс правил. К 1907 г. «крылатый мяч» через Атлантику «залетел» в Европу. Понравилась игра в волейбол и нашему народу и в 20-е годы стала одним из самых популярных видов спорта. Сейчас в волейбол играют и стар и млад.

На ровной площадке размером 9×18 м, разделенной на две равные части сеткой, соревнуются две команды, по 6 человек в каждой. Ширина сетки — 1 м; высота ее верхнего края от площадки для женских команд — 2,24 м, мужских — 2,43 м. Для детских и юношеских команд высота сетки устанавливается:

Возраст игроков	Высота сетки (м) для девочек, девушек	Высота сетки (м) для мальчиков, юношей
13—14 лет	2,10	2,20
15—16 лет	2,20	2,35
17—18 лет	2,24	2,43

Сетка натягивается на стойках или столбах, а в залах может крепиться к стенам, но во всех случаях должна предусматриваться возможность изменения высоты сетки.

Ограничительные линии площадки шириной 5 см входят в размеры игровой площади, от которой все посторонние предметы удаляются не менее чем на 2 м. Во избежание травм границы грунтовых площадок запрещается определять деревянными планками или канавками.

Для тренировочных занятий размеры площадки могут быть уменьшены.

Играют круглым мячом, имеющим вес 260—280 г и обхват 64—66 см. Наружная оболочка мяча из кожи или синтетического материала.

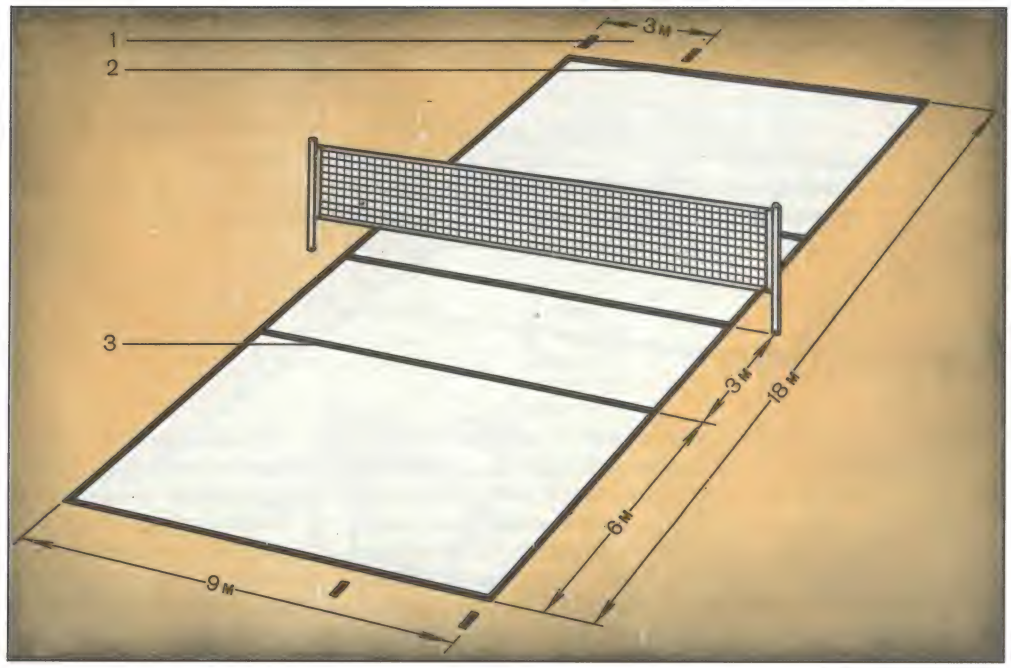
Игроки размещаются в две линии: три игрока — у сетки (передняя линия) и три — позади (задняя линия).

Игра начинается с подачи мяча, которую выполняет правый крайний игрок задней линии. Он занимает место подачи за лицевой линией и отрывистым ударом направляет мяч на сторону соперника. Подача считается правильной, если мяч перелетает на противоположную сторону площадки, не касаясь сетки и не выходя за пределы ее игровой части. Существует несколько *способов подачи: нижняя, верхняя* и *боковая* и, наконец, *планирующая,* когда мяч летит почти не вращаясь, но изменяет направление полета, как бы планируя.

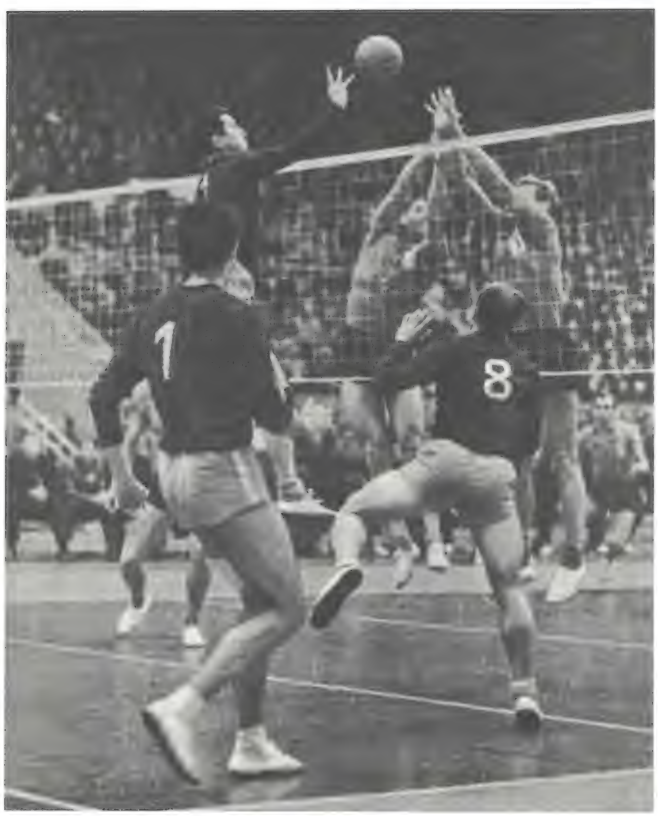
Для приема подачи (а следовательно, и для розыгрыша мяча) можно использовать до трех касаний, передавая мяч на переднюю линию для нападающего удара, или сразу обманным ударом послать его на сторону противника.

В момент подачи игроки команды должны сохранять расстановку, записанную в протокол до начала матча, а после введения мяча в игру допускаются любые перестановки. Смена же мест на одну зону по часовой стрелке происходит после выигрыша права подачи.

Основным элементом игры следует считать *прием-передачу* мяча. В отличие от баскетбола, водного поло, ручного мяча, футбола в волейболе, приняв



Волейбольная площадка: 1 — место подачи мяча; 2 — лицевая линия; 3 — линия нападения.



Мяч над сеткой.

мяч, нельзя какое-то время владеть им, а затем направить в нужном направлении. Если мяч задерживается, бросается или прокатывается по телу игрока, команде засчитывается ошибка. Таким образом, прием и передача мяча в волейболе сливаются в один элемент игры, выполняемый в одно касание мяча. Техническое совершенство владения приемом и передачей мяча является определяющим при оценке мастерства волейболиста. Это в равной степени касается приема мяча способом «сверху» и «снизу». Правильное положение пальцев и кистей рук, движение ног и корпуса при выполнении приема мяча — основа техники волейбола. Многие юные волейболисты стремятся быстрее овладеть ударом по мячу через сетку, забывая, что эффективное нападение возможно только при отличных передачах для удара и что каждый спортсмен в ходе игры обязан быть не только бомбардиром, но и пасующим игроком.

Получив передачу от своих партнеров, игроки передней линии стремятся направить мяч на чужую сторону так, чтобы он коснулся площадки или затруднил соблюдение правил игры соперникам. Не следует увлекаться только силой удара. Успех в атаке чаще сопутствует игроку, умеющему применять различные по силе и направлению удары. Очень хорошо, когда волейболисты нападают и правой и левой рукой, «видят» площадку и используют обманные удары.

Для лучшей обороны применяется *блокирование* — преграждение движения мяча над сеткой заслоном рук одного или нескольких игроков передней линии. Мяч может коснуться рук блокирующих и отскочить назад, на сторону нападающей команды, и тогда она вновь организует атаку, или мяч может перейти на сторону обороняющихся, коснувшись рук блокирующих или не задевая их. В этом случае начинается ответная атака. При блоке правилами игры разрешается переносить руки над сеткой на сторону соперника, но касаться мяча нельзя до нападающего удара.

Соревнования проводятся из трех (для 13—16-летних) и из пяти (для 17-летних и старше) партий. Победа присуждается команде, выигравшей две из трех или три из пяти партий. Каждая партия длится до тех пор, пока одна из команд не наберет 15 очков. Если счет в партии достигнет 14:14, то она продолжается до преимущества одной из команд в два очка. Команде засчитывается очко при выигрыше мяча только при своей подаче. Выигрыш мяча при подаче противника дает лишь право на следующую подачу.

К соревнованиям допускаются команды в составе от 6 до 12 человек, но основными игроками считаются шесть спортсменов, записанных в протокол перед началом каждой партии. Запасные игроки могут входить в игру, однако общее число замен в каждой партии не должно превышать шести.

Участники соревнований выступают в одинаковой по цвету форме, состоящей из майки, трусов и мягкой обуви (без каблуков). Каждый игрок должен иметь пришитый на майке номер. При температуре ниже $+10^{\circ}$C спортсменам разрешается играть в одинаковых по цвету тренировочных костюмах с номерами.

В ходе игры происходит смена расстановки игроков, поэтому все участвуют в нападении, на блоке и в защите — пасуют и страхуют действия товарищей. Быстрая смена обстановки на площадке, резкое изменение полета мяча требуют ловкости и хорошей подвижности, умения высоко прыгать и порой совершать акробатические прыжки. Именно поэтому специальная подготовка волейболистов включает гимнастику, акробатику, легкую атлетику и другие подвижные игры. И лучше всего начинать заниматься волейболом с 11—12 лет.

В Советском Союзе первые правила игры были утверждены в 1925 г. С 1934 по 1937 г. проводились всесоюзные соревнования сборных команд городов, а затем стали проходить чемпионаты страны для клубных команд. В 1928 г. волейбол был включен в программу I Всесоюзной спартакиады. Он входит в программу физического воспитания в средней школе.

Бадминтон

Игра в перьевой мяч известна была еще в средние века, а история бадминтона началась в 1872 г., когда он впервые был продемонстрирован приехавшими из Индии англичанами. Этот показ происходил в городке Бадминтон, откуда и пошло название игры, получившей быстрое распространение в Европе, а затем в Америке.

Ныне в бадминтон играют на всех континентах, и с 1973 г. разыгрывается первенство мира по бадминтону.

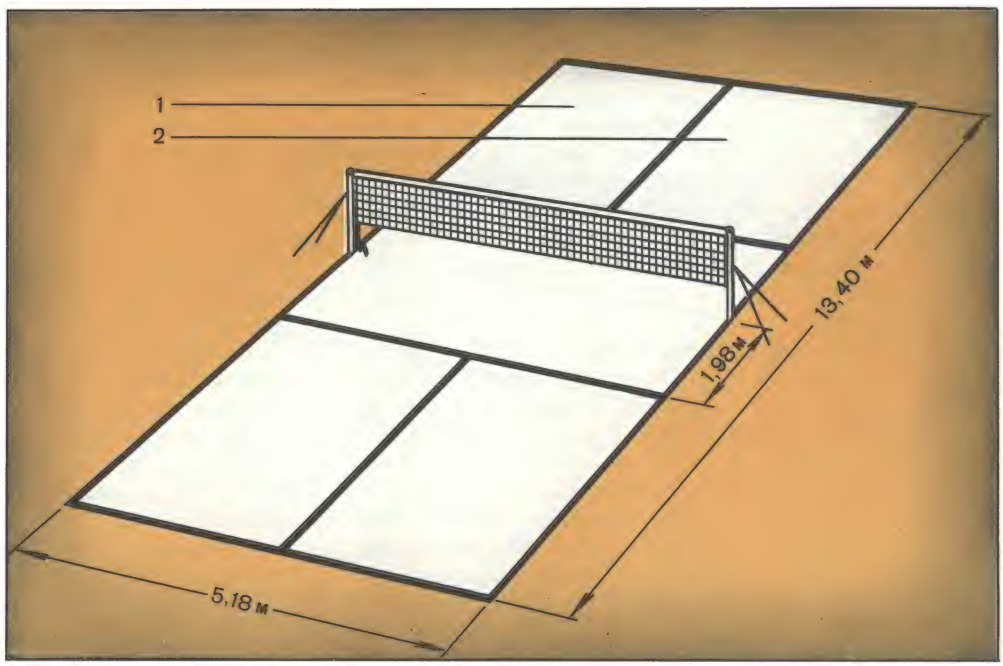
В СССР бадминтон приобрел популярность после показа игры на VI Всесоюзном фестивале молодежи и студентов в Москве в 1957 г.

Мяч с перьями называют «волан» (в переводе с французского — «летучий»); его поначалу делали из пробки и обтягивали кожей. А перья были гусиные, которых всегда не хватало для изготовления воланов. Чем можно было заменить гусиные перья? Удача пришла не сразу. И только в 1954—1955 гг. пробковые воланы с гусиными перьями были заменены нейлоновыми. Они прочнее и дешевле.

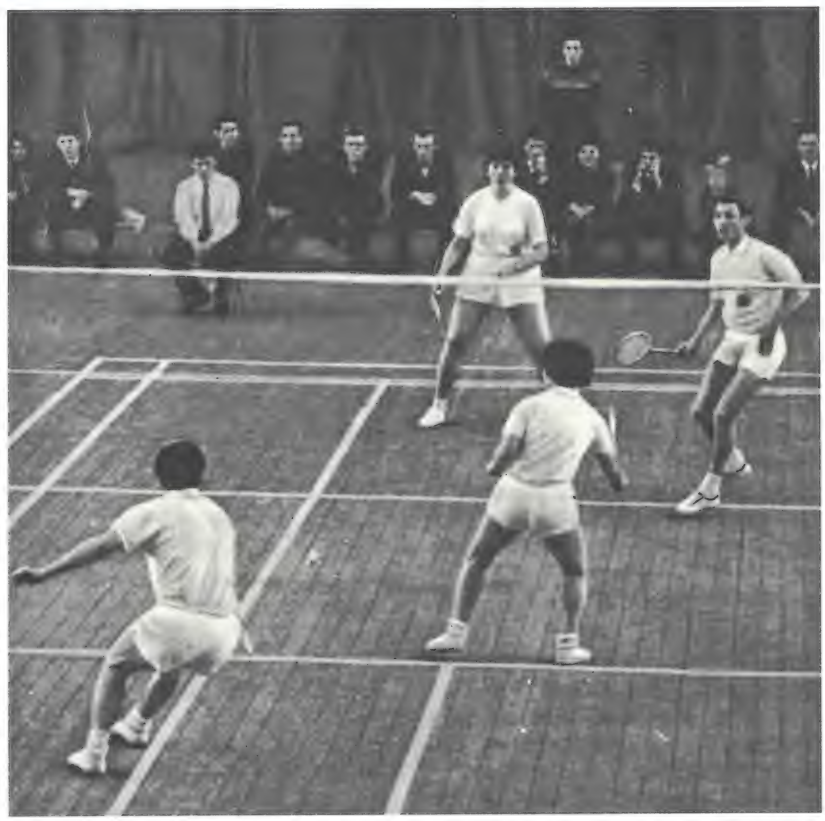
И бадминтон сразу стал во многих странах массовым видом спорта.

Ракетка для бадминтона деревянная или металлическая с натянутой решеткой из нейлоновых струн. Она очень похожа на теннисную, только в 2—3 раза легче ее — не более 125 г.

Играть можно на любой ровной площадке, с любым покрытием, лишь бы она была хорошо защищена от ветра. Иначе игры не получится: волан будет сдувать. На соревнованиях площадка должна иметь: для парной игры — 13,4 м в длину и 6,1 м в ширину; для одиночной — на 92 см уже. По обе стороны в 1,98 м от сетки проводятся линии, определяющие зоны, куда не должен попадать волан при подаче. Площадка делится пополам сеткой, как в волейболе, только ее верхняя кромка натягивается на высоте 1,55 м от земли.



Площадка для одиночной игры в бадминтон: 1 — правое поле подачи; 2 — левое поле подачи.



Волан в игре. *Внизу справа* — парная игра в бадминтон.

Игра сводится к тому, чтобы не допустить падения волана на своей части площадки и стараться его приземлить на стороне противника. Отбивают волан только с лёта.

Игра состоит из трех партий, а счет ведется, как в волейболе: в каждой партии необходимо набрать 15 очков (женщинам и детям — 11).

Каждая партия начинается подачей с «правого поля подачи», откуда волан направляется по диагонали в такое же поле противника. При этом в момент удара ракетку нельзя поднимать выше пояса и сходить с занятой позиции. Если волан не попал в пределы нужного поля или не перелетел через сетку, то право на подачу переходит к противнику.

Ошибкой не считается, если при подаче или во время игры волан заденет сетку, но все-таки перелетит через нее.

Общей ошибкой, ведущей к потере подачи или проигрышу очка, считается: 1) касание потолка (в зале) или ветвей деревьев; 2) удар по волану, находящемуся на стороне противника; 3) касание чем-либо сетки; 4) если волан был задержан на ракетке («бросок»).

Если ошибка у принимающего — подающему начисляется очко и он подает снова; если ошибка у подающего — он теряет право на подачу.

Запрещается также ставить блок ракеткой непосредственно у сетки.

Теннис

«Ну, что же тут мудреного, перебрасывать со стороны на сторону маленький мячик?» — можно услышать от человека, впервые заглянувшего на теннисную площадку. Однако стоит ему с ракеткой выйти на корт, и подобное представление о теннисе сразу меняется. Поначалу новичок часто промахивается, а когда мало-помалу ракетка начинает встречаться с мячом, мяч попадает в сетку либо летит за пределы площадки. Только со временем начинаешь понимать, что умение правильно и эффективно наносить удары — так, чтобы соперник не смог отразить мяч (в этом сущность игры), — труднопостижимое искусство.

В 1874 г. в Англии были опубликованы первые правила лаун-тенниса (в переводе с английского «лаун» — лужайка; «теннис», вероятно, от французского слова «тене» — держите, берите), близкие к действующим ныне правилам игры в теннис.

По мячу можно бить ракеткой после его первого отскока от поверхности площадки либо с лёта. Вторичное приземление мяча не допускается.

Розыгрыш каждого очка начинается с подачи — первого удара, которым мяч направляется через сетку в одно из двух полей подачи (это прямоугольники по обе стороны от сетки, см. рисунок на стр. 364). На каждую подачу дается две попытки.

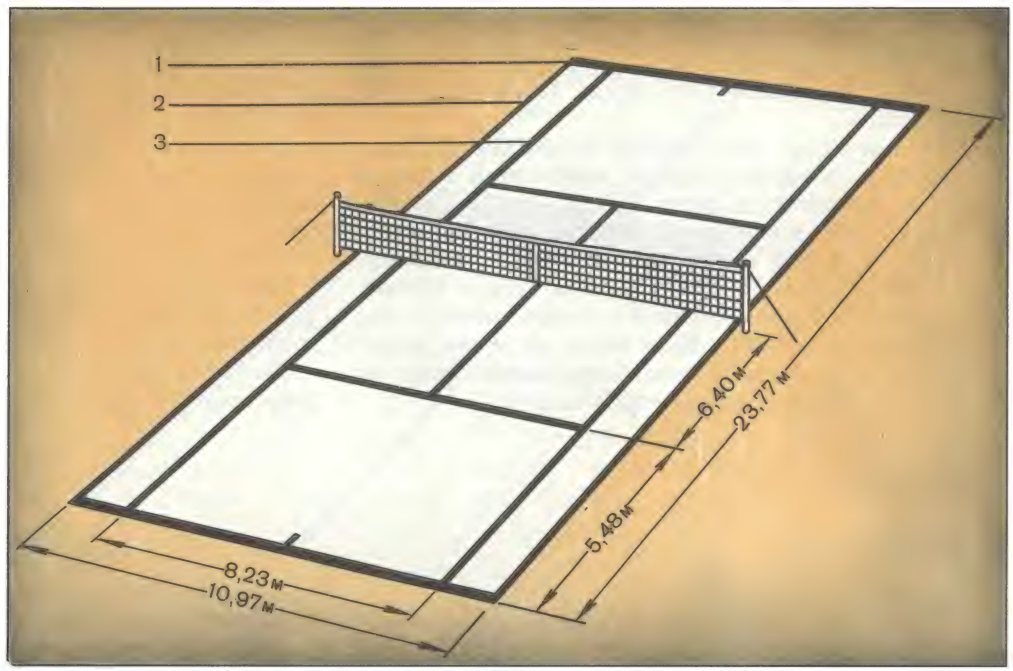
Счет начинается с выигранных очков подающим, причем за выигрыш первого мяча сразу начисляется 15 очков. Такое ведение счета имеет давнюю историю. Несколько веков назад в Италии и Франции играли в маленький мяч ударами ладоней, что отдаленно напоминает современный теннис; игры велись на деньги и при проигрыше мяча игрок обязан был ставить на кон монету достоинством в 15 или 10 единиц. Отсюда и возник счет 0:15, 0:30, 0:40, 15:0, 30:0, 40:0, 30:15, 40:15, 40:30 и т. д.

И ныне за первый выигранный мяч засчитывается 15 очков, при выигрыше следующего мяча — еще 15 очков, за выигрыш третьего мяча — 10 очков. Выигрыш четвертого мяча означает победу. После счета 40:40 для удобства очки фиксируются словами «ровно», «больше», «меньше». Потеря очка подающим после счета «меньше» влечет проигрыш, а выигрыш очка после счета «больше» — выигрыш *гейма* (в переводе с английского — «игра»). На протяжении всего гейма подает один и тот же игрок, в следующем гейме — другой. Чтобы выиграть партию (или *сет*, как принято ее называть среди теннисистов), надо сыграть не меньше шести геймов и получить перевес над соперником не менее чем в два гейма; партия может быть выиграна со счетом 6:4, 7:5, 8:6, 9:7 и т. д. Но в некоторых турнирах практикуется ограничение в счете партии до 13, 15 или 17 геймов, и тогда победитель объявляется при счете 7:6, 8:7 или 9:8.

Одиночная или парная встреча (двое на двое) разыгрывается из трех или пяти партий (сетов).

Игра проходит на ровной площадке, размеченной белыми линиями (см. рисунок). Поверхность площадки может быть земляной, глинопесчаной, асфальтовой, бетонной, цементной, пластиковой, деревянной и травяной.

Очень важно подобрать себе удобную ракетку — «по руке». Для игроков 9—12 лет ракетка должна



Теннисная площадка: 1 — задняя линия; 2 — боковая линия для парной игры; 3 — боковая линия для одиночной игры.

Умение правильно и эффективно наносить удары по мячу ракеткой — труднопостижимое искусство.

весить 255—340 г, для 13—17-летних — 340—400 г. Нужно, чтобы восьмигранная ручка не была слишком тонкой или толстой, она должна удобно держаться рукой.

Новичку наиболее подходит ракетка с равным балансом (распределение веса) и не слишком сильно натянутыми струнами.

Теннисный мяч резиновый, обтянутый белой шерстяной тканью с примесью искусственного волокна. Вес мяча — 56,7 — 58,5 г, а диаметр — 6,35—6,67 см. Обычно принято вести игру, располагая тремя мячами.

Весь костюм теннисиста должен быть белым, так принято во всех странах мира с незапамятных времен. У мужчин — майка, полурукавка или рубашка; трусы или шорты. У девушек — специальное теннисное платье или кофточка, полурукавка с юбкой или шортами. Легкие теннисные туфли на рифленой подошве и носки также должны быть белыми.

Лучше всего начинать заниматься теннисом в 8—10-летнем возрасте, и тогда к 17—20 годам можно стать первоклассным игроком. Но для этого необходимо много и упорно трудиться, чтобы постигнуть все тонкости сложной теннисной техники, позволяющей вести игру активно, разнообразно и в высоком темпе. Нужно регулярно, круглый год тренироваться и часто выступать на соревнованиях, в которых закаливается воля спортивного бойца. Ко всему требуется разносторонняя физическая подготовка. Ведь чтобы поспевать к мячу, летящему со скоростью 130—140 км в час, надо обладать скоростью спринтера, выносливостью стайера, так как за 2—3-, а то и 5-часовой матч теннисист пробегает в общей сложности до 20 км. При этом он совершает множество прыжков, рывков, нанося разнообразные удары по мячу, и ведет напряженную психологическую борьбу с противником.

Начинать осваивать технику игры в теннис лучше всего под руководством специалиста. При самостоятельном обучении неизбежно укореняются ошибки, которые впоследствии трудно, а порой и невозможно исправить.

Настольный теннис

У прямоугольного стола — двое: справа — спортсмен в красной рубашке, слева — в синей. У каждого маленькие ракетки. От их ударов мяч с большой скоростью перелетает над сеткой с одной стороны стола на другую.

Игрок в синей рубашке вводит в игру мяч одной из сложных подач, которая нередко приносит ему выигрыш очка. Но красный точно отражает атаку. Тут же следует крученый удар, но и этот коварный прием не смущает соперника: подставкой слева он парирует вторую атаку. Мяч «волчком» — с сильным вращением возвращается к синему, и он вынужден высоко откинуть его на сторону соперника. Тот сильно бьет по мячу, однако партнер возвращает едва досягаемый мяч на стол. Тогда красный пускает в ход обманный, укороченный удар, и мяч, как бы замирая у самой сетки, два раза подряд ударяется о стол на половине синего.

Очко выиграно!

Красивые, остроумные комбинации следуют одна за другой. Каждый из соперников стремится набрать 21 заветное очко — выиграть партию. В двух партиях из трех это удается сделать красному.

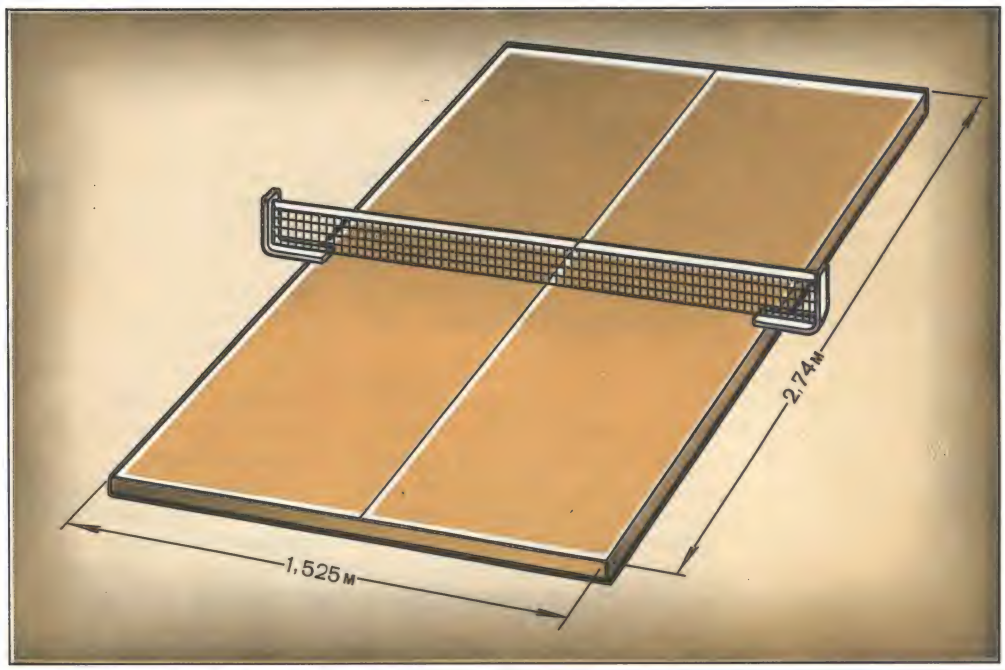
Суть игры заключается в перебрасывании мяча ракеткой через сетку на сторону соперника после того, как мяч один раз отскочил от стола. Задача игрока — сильными, точными и разнообразными ударами создавать такие положения, чтобы противник либо вовсе не смог отразить мяч, либо допустил ошибку — направил мяч в сетку или за пределы стола. Играют в настольный теннис один на один или двое на двое. В парных играх партнеры отбивают мяч по очереди, а подача мяча производится в строго определенную часть поверхности стола.

Лучший костюм для настольного тенниса — цветная рубашка, тенниска (не очень светлая и не пестрая), темные трусы или шорты, носки и теннисные туфли.

Площадка для одного стола должна быть не менее 7,75×4,5 м.

Стол можно сделать своими руками. Для его крышки нужна толстая фанера или хорошо просушенные доски толщиной не менее 30 мм. Размер крышки — 2,74 м×1,525 м, высота стола — 0,76 м от пола (земли). Очень важно, чтобы игровая поверхность была абсолютно ровной, матовой. Крышка окрашивается в темно-зеленый, темно-синий или черный цвет. Белой краской на ней наносят среднюю и боковые линии. Ширина боковых линий — 15 мм, а средней — 3 мм. Стол должен быть хорошо освещен.

«Площадка» для настольного тенниса. Средняя линия делит ее на поля подачи.



Трудный мяч.

Обычно над столом в глубоком плафоне вешается лампа в 500—1000 Вт.

Ракетка делается из фанеры любой формы, размера и веса. Обычно ракетку оклеивают шероховатой резиной не толще 2 мм или покрывают двухслойной накладкой из резины: нижний слой — из губчатой, верхний — из шероховатой, причем толщина накладки с каждой стороны не больше 4 мм. Такие ракетки именуются сендвичами. Они позволяют наносить разнообразные удары.

Мяч целлулоидный или из пластика, весит около 2,5 г. Не рекомендуется играть «кривыми» мячами — с разными по толщине и упругости половинами.

Эту кривизну нетрудно установить, если запустить мяч на столе, как волчок. Кривой мяч вращается неравномерно, с биениями.

Мяч, очень высоко перелетающий через сетку и высоко отпрыгивающий от стола, называют *свечой*. Ее обычно «убивают» сильным ударом — *смешем*.

Удар, после которого мяч, перелетев через сетку, падает поблизости от нее и имеет короткий низкий отскок, называется *укороченным*.

Если в момент удара сделать ракеткой дополнительное движение вверх, то мяч получит вращение вокруг горизонтальной оси по направлению своего полета. Пройдя высшую точку подъема, такой *крученый* мяч быстро падает на стол.

Если в момент удара направить ракетку вниз, то подсеченный ею мяч получит вращение в направлении, обратном своему полету. Такое вращение считается *нижним*, а удар — *резаным*. Крученый мяч стремительно и высоко отскакивает от стола. Резаный перелетает на сторону противника почти над самой сеткой и отскакивает от стола низко. Это затрудняет развитие атаки. Крученными ударами спортсмены чаще пользуются в нападении, а резаными — в защите.

Начинать заниматься настольным теннисом можно с 7—8 лет, а с 9 лет выступать в соревнованиях.

Футбол

23 октября 1963 г. в Лондоне состоялся необычный футбольный матч, получивший меткое наименование — «матч столетия». Играли сборная мира, составленная из лучших игроков разных стран, и сборная Англии. Так отмечался вековой юбилей футбола. То, что эта игра происходила в Лондоне и одной из команд была сборная Англии (кстати, она и победила — 2:1), объясняется просто: Англия считается родиной футбола.

Однажды в октябре 1863 г. в Лондоне собрались любители игры в мяч, и между ними начался спор: играть ли в футбол «только ногами» или «ногами и руками». Сторонники игры «только ногами» создали свой союз, который и выработал первые правила игры. Они были далеко не совершенны и еще несколько десятилетий дополнялись и изменялись. Скажем, судья вышел на поле со свистком только в 1878 г. До этого он сидел за пределами поля и решал споры игроков, когда они к нему обращались. Одиннадцатиметровый штрафной удар (пенальти) был введен в 1892 г.; в 1923 г. стали засчитывать голы, забитые непосредственно с углового удара; в 1939 г. на футболках игроков появились номера.

Наш отечественный футбол моложе английского на 34 года. Первая команда в России была создана в 1897 г. в Петербурге, и там же, на Васильевском острове, сыгран первый матч.

Сейчас футбол — одна из самых популярных спортивных игр. Только в Европе зарегистрировано 8 221 692 футболиста и 156 469 судей. В Рио-де-Жанейро (Бразилия) только один стадион «Марокана» вмещает целый город — 200 тыс. человек.

У футбола как бы два лица. Это и увлекательная полезная атлетическая игра, и поистине захватывающее зрелище. Поле прямоугольное, длиной от 90 до 110 м и шириной от 60 до 75 м. Посредине коротких сторон, напротив друг друга, стоят двое ворот, куда надо загнать круглый кожаный мяч. Он имеет окружность 68—71 см (64—65 см — для детей) и весит 396—453 г (350—400 г — для детей).

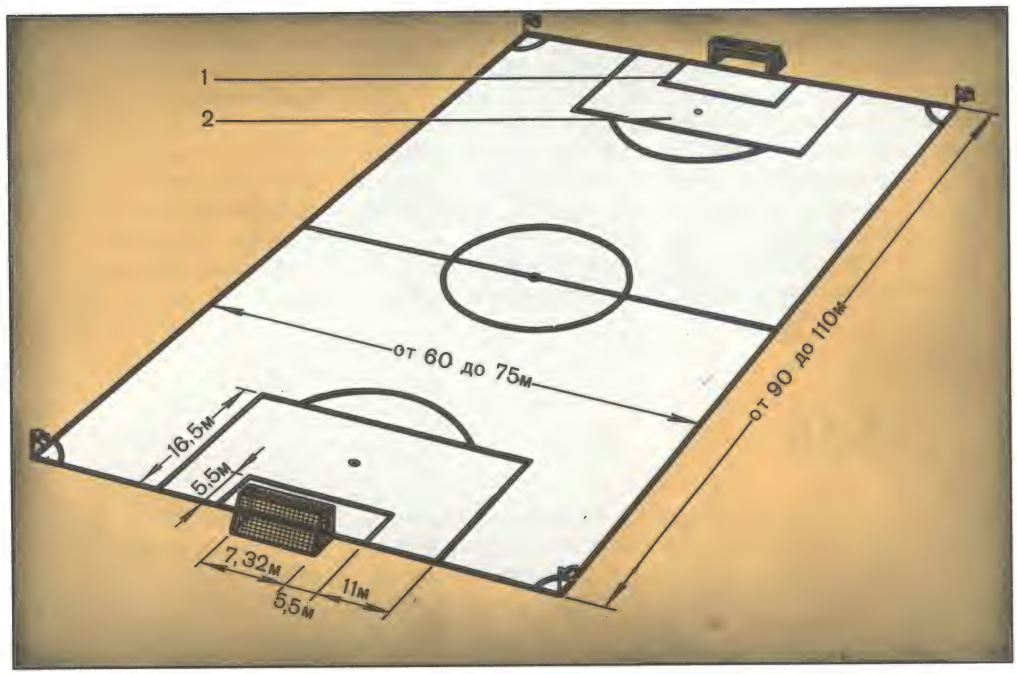
Играют две команды по 11 игроков, одетых в футболки, трусы, гетры и особую обувь — бутсы. На подошвах бутс — шипы из резины, кожи или пластмассы высотой 1,5 см.

Футболисту запрещено ударять противника ногой и ставить ему подножку, прыгать на противника и опасно нападать, задерживать и толкать рукой. Никому, кроме вратаря (в своей штрафной площадке), нельзя также играть руками. За все эти нарушения судья назначает *штрафные удары*. Если игрок продолжает нарушать правила игры, то судья делает предупреждение, а потом удаляет его с поля.

Есть в футболе одно важное правило о *положении «вне игры»* (ауте), когда играть нельзя. В такое положение игрок попадает, если в момент удара по мячу его партнером ближе его к воротам находится лишь один вратарь. Другими словами, находясь на передней линии атаки, надо иметь перед собой не менее двух противников. Если бы этого правила не было, футболисты могли стать возле самых ворот противника в ожидании мяча и старались бы его туда затолкнуть. Это была бы какая-то другая, новая игра.

Борьба на поле между командами продолжается 90 мин (два тайма по 45 мин с 10-минутным перерывом), а мяч не так уж часто попадает в ворота, хотя они как большая комната, их площадь равна почти 18 м^2.

Футбол имеет четыре готовности: *физическую, техническую, тактическую* и *морально-волевую*. Это значит, что футболистом может считаться тот, кто подготовлен всесторонне.



Футбольное поле: 1 — площадь ворот; 2 — штрафная площадь. В середине поля центральный круг, откуда начинается игра.

Момент игры.

Усилия вратаря не спасли команду от гола.

Специальные исследования показали, что нападающие владеют мячом 100—110 с, а защитники и того меньше. Но это не значит, что только в эти секунды они активно участвуют в игре. Футбол требует непрерывных перемещений по полю в поисках удобной позиции или для преследования противника. Игроки пробегают за матч до 10 км, причем больше всех бегают полузащитники, чья обязанность — осуществлять связь между обороной и атакой. Ясно, что футболист должен быть выносливым не только на полтора часа. В играх на кубок, например, если основное время кончается с ничейным счетом, тут же команды играют еще полчаса. Футболисту требуются сила, ловкость, гибкость, быстрота; он должен быть атлетом в лучшем смысле этого слова. Поэтому в тренировку обязательно входят занятия со штангой, гимнастика, акробатика, легкая атлетика, плавание, бег на лыжах, хоккей, баскетбол, ручной мяч.

Под технической готовностью понимают умение игрока обращаться с мячом. Арсенал же *приемов* велик. Тут и самые различные удары по мячу — внутренней и внешней стороной стопы, подъемом, носком, пяткой, удары по неподвижному, катящемуся или летящему мячу. Тут и остановка мяча ногой, прием его на грудь и на голову, передачи мяча партнеру — короткие, средние и длинные. Тут и дриблинг — продвижение игрока с мячом со сменой направлений, и финты — обманные движения с целью заставить противника сделать неверный шаг. Тут и подача угловых ударов, и выполнение одиннадцатиметрового, и вбрасывание мяча руками после аута. Когда говорят об игроке, что он «техничный», то это едва ли не высшая похвала. В самом деле, только свободно и непринужденно владея мячом, футболист может и сам получать радость от игры и доставлять ее партнерам и зрителям. Наиболее ценится умение вести мяч, не глядя на него. В этом случае игрок видит поле и может распорядиться мячом лучшим образом, проявив сообразительность и игровую хитрость.

Чтобы освоить технику футбола, нужны прилежание и терпение. Известный мастер футбола Валерий Лобановский славился тем, что подавал коварные, резаные угловые удары, которые нередко кончались голом. Но такие удары Лобановский репетировал по 200—250 раз ежедневно.

Тактическая готовность начинается с занятий у доски, похожей на классную. Это макет поля, на котором, как шахматные фигуры, разбросаны фишки двух цветов — «футболисты». Тренер расставляет фишки так, словно идет игра, и задает одному из учеников вопрос: «Ты находишься здесь, вот противник, вот партнеры. Мяч у тебя — что надо в этом случае делать?»

Футбол — *игра коллективная,* и каждый игрок обязан согласовывать свои действия с игрой партнеров, вместе с ними выполнять план, намеченный тренером. В тактике проявляется разумное начало

футбола, его мудрость и логика. Для тех игроков и команд, которые пренебрегают изучением тактических тонкостей, болельщики придумали ироническое прозвище «Бей-беги».

Атака и *оборона* — две вечные проблемы игры. На заре футбола обороной пренебрегали и в атаках участвовало не менее девяти человек. Но чем дальше, тем больше уважения к себе стала вызывать охрана ворот. В конце прошлого века появляется расстановка игроков: 2 защитника, 3 полузащитника и 5 нападающих. Затем она меняется и принимает следующее выражение: 3 защитника, 2 полузащитника и 5 нападающих. Эта система получила наименование «дубль-ве», ибо расстановка игроков напоминает очертания этой буквы латинского алфавита. С 1958 г., после VI чемпионата мира, проходившего в Швеции, получила широкое распространение так называемая бразильская система. Она предусматривает 4 защитника, 2 полузащитника и 4 форварда. Но и она претерпела изменение: в наши дни чаще всего команды имеют в своем составе 4 защитника, 3 полузащитника и 3 нападающих или 4 полузащитника и 2 нападающих. Как видите, число игроков, стоящих на страже ворот, все время растет. Это, в свою очередь, требует от нападающих постоянно изыскивать новые атакующие приемы. Футболу хоть и перевалило за сто лет, но тактические возможности его далеко еще не исчерпаны.

Ни в одной спортивной игре не бывает столько неожиданных результатов, сколько в футболе. Кстати, вполне вероятно, что в этом один из секретов его популярности. Для победы в футболе часто бывает мало преимущества в техническом или тактическом отношении. Если команда хочет непременно выиграть, она должна показать силу своего характера. За счет воли к победе нередко заведомо слабейшая команда побеждает сильнейшую. Особенно наглядно это проявляется в кубковых играх, где каждый матч решающий, где проигравший сразу же выбывает из борьбы.

В понятие морально-волевой готовности игрока и команды непременно входит и корректность. Давно замечено, что все большие мастера футбола никогда не позволяют себе грубых приемов.

Многие советские футболисты имеют мировую славу. В 1963 г. московский динамовец вратарь Лев Яшин был признан лучшим футболистом Европы и получил награду «Золотой мяч». Кстати, он защищал ворота сборной мира в «матче столетия».

В футбол у нас в стране играют повсюду. Советский Союз занимает первое место в Европе по числу футбольных команд — их у нас насчитывается около 90 тыс.

Огромной популярностью у мальчишек пользуются ежегодные всесоюзные соревнования клуба «Кожаный мяч». В них участвуют до 3 млн. 11—14-летних ребят, объединенных по месту жительства в команды своих домов, дворов и улиц.

Словом, футбол — спортивная игра, простая, понятная, увлекательная, для которой требуется больше хороших полей, спортивных баз и знающих тренеров.

Хоккей

Люди придумали немало спортивных игр, и почти все они с мячом. А вот в хоккее вместо мяча применяется *шайба* — плоский, круглый, из литой резины диск диаметром около 8 см и толщиной 2,5 см.

Историки обнаружили на старых английских гравюрах XVI—XVII вв. какое-то подобие игры в шайбу на льду. Хотя есть основания предполагать, что название игры происходит от слова «хоке» (это длинная крючковатая палка, которой пользовались встарь пастухи во Франции). Примерно такими же палками, но короче британские солдаты в Канаде гоняли по льду пустую банку. Эта игра понравилась канадской молодежи, и в 1879 г. студенты Монреальского университета сочинили первые правила ее. Хоккей оказался интересным зрелищем, собирающим много публики. И уже в 1908 г. в стране «кленового листа» были созданы профессиональные команды. Хоккеистам платили за игру и со зрителей брали большие деньги за билеты.

В начале нынешнего века эта игра вернулась в Европу под названием «канадский хоккей». Со временем слово «канадский» вышло из употребления.

Днем рождения хоккея в СССР считается 22 декабря 1946 г., когда был сыгран первый матч первого чемпионата страны. Семь лет спустя сборная команда СССР уже стала чемпионом мира.

Глядя на хоккеистов, невольно вспоминаешь средневековых рыцарей. Они надевают на себя наплечники и налокотники, щитки-наколенники, короткие штаны с твердыми прокладками, а поверх всего этого

шерстяную фуфайку и трусы. На руках — массивные кожаные рукавицы с длинными крагами; на голове — шлем из твердой пластмассы. А вратарь, кроме того, закрывает лицо маской, ноги — широкими щитками. В хоккее иначе нельзя. Сталкиваются игроки, скрещиваются клюшки, остро сверкают коньки, но, защищенные доспехами, хоккеисты не страшатся ни падений, ни толчков.

И вот они выезжают на лед. Это прямоугольник 61 м в длину и 30 м в ширину, окруженный со всех сторон бортами высотой 120 см. Борта делают из досок, но в последнее время стали применять для этой цели и прозрачный стеклопластик. Во всех углах плавные закругления для безопасности игроков, ведь там закипают самые жестокие единоборства.

Ледяное поле поделено на зоны. Широкие синие линии, проведенные подо льдом поперек площадки на расстоянии 18 м от ее краев, выделяют *зону защиты* и *зону нападения*. Зона защиты — та, где ворота своей команды, нападения — с воротами противника. Между синими линиями — *средняя зона*. Все поле поделено еще пополам *центральной линией* красного цвета. Ворота небольшие: высота — 122 см, ширина — 183 см. Они сделаны из труб сечением 5 см и сзади имеют металлическую сетку.

На лед кроме вратаря каждая команда выставляет пять полевых игроков: двух защитников и трех нападающих. Это одна смена, т. е. силы, которые в данный момент ведут борьбу. Обычно команда имеет в составе три пары защитников и три тройки нападающих, или, другими словами, три смены, три пятерки. Международная федерация разрешает участвовать в одном матче 19 игрокам.

Девиз защитника — безопасность ворот прежде всего. Он должен быть готовым в трудную минуту принять шайбу на себя, преградить ее полет своим телом. Для этого нужны бесстрашие, самоотверженность и презрение к опасности, ведь скорость летящей шайбы превышает 150 км/ч.

Задача крайних нападающих — забивать голы. Но гол в хоккее — это не только меткий бросок. Чтобы получить возможность метнуть шайбу по цели, надо много и долго кружить, хитрить, обводить, маневрировать, передавать шайбу партнерам и принимать ее от них в ответ, мчась на большой скорости. Крайним нападающим приходится пробегать за матч по нескольку километров, а лучшим — до 9 км.

Между ними — центральный нападающий, пожалуй, главная фигура в команде. Он организует атаки и оборону. Его основная позиция — перед воротами противника, на «пятачке», откуда удобнее всего забивать шайбу. Но право занять этот «пятачок» на какое-то мгновение приходится добывать непрерывной борьбой на всем поле. Центральный нападающий главный и в обороне, потому что ему приходится держать самого опасного, такого же, как он сам, центрального нападающего противника.

Особая роль у вратаря. Говорят, что надежный вратарь — это половина победы. И не случайно в некоторых командах есть такой обычай: перед матчем игроки подъезжают к вратарю и клюшками касаются щитков на его ногах. Тем самым они как бы дают обещание играть не жалея сил и выражают уверенность в надежной игре своего стража ворот. И когда команда выигрывает ответственный турнир, игроки обязательно качают своего вратаря.

У вратаря тяжелее и прочнее защитная амуниция, у него широкая клюшка, и стоит он на низких коньках с широкими полозьями. Клюшка в одной руке, а на другой особая перчатка для ловли шайбы.

Хороший вратарь — игрок с крепкими нервами, волевой и невозмутимый. Ни мгновения расслабленности не может он себе позволить. Защитники и нападающие играют в матче в среднем минут 20, а вратарь — все 60. И каждая таит угрозу «взятия» ворот. Вратарь — авторитет в команде, его указания — закон.

Футболист и баскетболист могут провести весь матч без смены, а хоккеисту такое не под силу, потому что он играет изо всех сил, без секунды паузы, минуту, полторы, две, но не больше. Есть правило: шайба у нас — все мы в атаке, шайба у них — мы все в обороне. Поэтому от хоккеиста требуется умение полностью, беззаветно отдаваться игре.

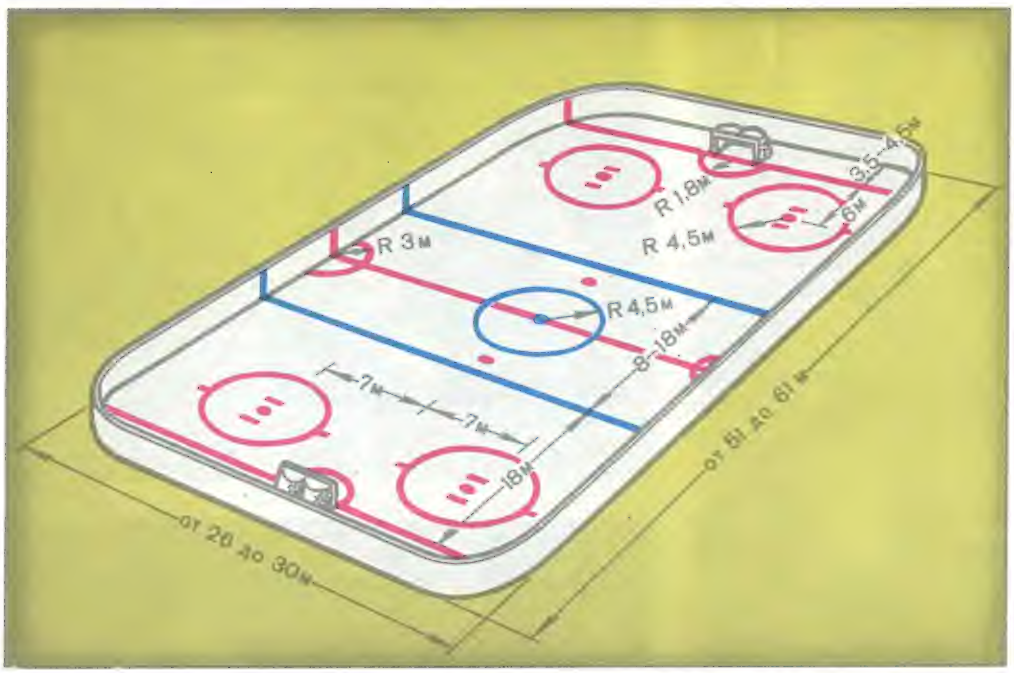
Не искушенным в игре людям кажется, что в хоккее все дозволено. Вовсе нет. Разрешено толкать противника, владеющего шайбой, грудью, плечом или бедром. Нельзя делать ему навстречу более двух шагов и толкать на борт. Запрещается выставлять вперед клюшку, колено и коньки, толкать противника руками. Играть корпусом можно только против хоккеиста, владеющего шайбой, а его партнерам можно лишь преграждать путь, и не больше. Хоккеисту нельзя играть сломанной клюшкой, ложиться умышленно на шайбу, действовать клюшкой выше уровня плеч, бить ею по конькам, бросать клюшку, чтобы помешать противнику.

Так что хоккей — игра людей не только мужественных, но и дисциплинированных, честных, умеющих владеть собой.

Ничто в хоккее не остается тайным. Хороший игрок всегда корректен, уважает соперников, правила игры и судей.

Ни в одной другой спортивной игре так строго не наказывается нарушитель правил, как в хоккее. Наименьшее взыскание — удаление со льда на 2 мин.

Немало острых моментов можно наблюдать на хоккейном поле.



Поле для игры в хоккей с шайбой. *Красные* линии на поле — это средняя линия и линии ворот. *Синие* линии делят поле на три зоны: часть хоккейного поля, в которой расположены ворота защищающейся команды, называется зоной защиты, центральная часть — средней зоной, а часть поля, наиболее удаленная от защищаемых ворот,— зоной нападения. *Синим* цветом обозначен центральный круг, откуда начинается игра, *красным* — зоны вбрасывания.

За более грубый проступок судья может удалить игрока без замены на 5 мин или с заменой на 10 мин и даже на всю игру. Когда оштрафованный уходит, то оставшиеся четыре игрока обязаны играть за пятерых. Но бывает, что удаляют сразу двоих, и тогда за всю команду играют трое.

Много строгих глаз наблюдают за хоккейным матчем. Двое судей на льду, они у всех на виду. Остальные — а их пятеро — обычно остаются незамеченными. За каждыми воротами — по судье. Они наблюдают, пересекла ли шайба линию ворот, и, как только это случается, нажимают кнопку, и тогда загорается красная лампочка. Это гол! Двое следят за секундомерами. Один считает время матча. Время это складывается из трех периодов по 20 «чистых» минут. Как только судья на поле останавливает игру свистком, так и судья — счетчик времени — останавливает часы. Шайба вброшена — часы пущены. Другой — счетчик штрафного времени, которое проводит на скамье провинившийся игрок. И наконец, седьмой — судья-секретарь — ведет протокол.

Как стать хоккеистом? Прежде всего надо научиться хорошо бегать на коньках, внезапно останавливаться и стартовать, делать молниеносные повороты и быстро кататься спиной вперед. И все это делать так свободно, чтобы основное внимание сосредоточить на игре.

Второй важный элемент игры — искусство владения клюшкой. Она должна примерно на 10 см не доходить до подбородка игрока, когда он на коньках, а кончик крюка — поставлен на лед. Учиться владеть клюшкой надо настойчиво, терпеливо и с любовью. Надо добиваться такой верности руки, чтобы вести шайбу, не глядя на нее. Хорошего хоккеиста отличает умение передавать шайбу партнеру по льду и по воздуху.

Особое внимание уделяется *броску*. Он может быть низким, средней высоты и высоким. По воротам следует бросать шайбу быстро, резко, сильно, причем бросающий обязательно должен смотреть в то место, которое хочет поразить.

Только научившись отлично бегать на коньках, бросать, передавать и вести шайбу, можно переходить к освоению приемов силовой борьбы. В хоккей интересно играть, потому что он отличается разнообразием приемов. Это остановка шайбы, передачи, броски, ведение, обводка, финты, отбор шайбы клюшкой и туловищем, ловля шайбы на себя и т. д.

Наши юные хоккеисты, как и футболисты, объединены в масштабе страны клубом «Золотая шайба», над которым шефствует комсомол.

Другие виды спорта

Борьба

«Чресла свои опоясав, борцы на средину выходят; крепко руками они под бока подхватили друг друга...»

Из этих строк поэмы Гомера «Илиада» (IX—VIII вв. до. н. э.) видно, что еще в античном мире была развита *борьба* как вид спорта. Она входила в программу олимпийских соревнований с 708 г. до н. э. В ту пору схватки проводились на земле, чаще — на глинистом грунте, который обильно поливался водой, чтобы смягчить последствия падений и избежать травм. Борцов посыпали песком — для более плотных захватов скользкого тела. И хотя современная борьба мало чем схожа с древней борьбой, тем не менее считается, что именно в Элладе зародились нынешние *вольная* и *классическая* борьба. Последняя называется еще греко-римской и включается в программу всех современных Олимпийских игр с 1896 г. Олимпийские турниры по вольной борьбе начались с 1904 г.

В классической борьбе схватки можно вести и в стойке и в партере, но запрещается захватывать противника ниже пояса и проводить какие-либо приемы ногами («зацепы», «подсечки» и др.). Все это разрешено в вольной борьбе, которая отличается большей свободой в выборе приемов.

Но цель в обоих видах борьбы одна — заставить противника коснуться ковра лопатками; это называется «чистой» победой или победой на «туше». Если такой победы не добьется ни один из участников поединка за время, отведенное на схватку (6—8 мин для юношей и 10—12 мин для взрослых), победитель определяется по наибольшей сумме баллов, начисляемых судьями за удачно проведенные приемы. Преимущество одного борца в 7 и более баллов приравнивается к «чистой» победе.

Борцы выступают в специальных трусиках с плечиками и в мягких ботинках без каблуков. Схватки проводятся на круглом ковре (диаметр — 9 м), составленном из толстых матов и мягкой покрышки.

Для уравнивания шансов на успех участники соревнований разделяются: юноши 15—16 лет — на 12, а юноши 17—18 лет и взрослые — на 10 весовых категорий.

Значительно позже вольной и классической борьбы олимпийским видом была признана японская вольная борьба — *дзю-до*. Спортсмены в кимоно (куртка с поясом) и коротких брюках борются на специальных циновках — татами (чаще всего босиком)

Классическая борьба. *Внизу* — дзю-до.

и стараются бросить соперника на спину или, применив болевой или удушающий прием, заставить сдаться. Продолжительность схватки — 6 мин во время предварительных встреч, 8 мин в полуфиналах и 10 мин в финале. На соревнованиях разыгрываются абсолютное первенство и первенство в пяти весовых категориях.

В 30-е годы в СССР зародился новый вид борьбы — *самбо*, что означает «самозащита без оружия». Она включает кое-что из японских дзюу-дзютсу и дзю-до, но главная основа — приемы наших националь-

ных разновидностей вольной борьбы. И теперь в арсенале самбо 10 000 приемов (!), ведущих к победе. Применяя те или иные из них, можно справиться с более сильным противником и даже отразить нападение двух-трех человек. Девиз самбо: «Сила — ничего, ловкость — все». По самбо проводятся чемпионаты мира и Европы.

В наших республиках с древнейших времен существуют десятки разновидностей борьбы. Они различны по названиям, по длительности схваток и правилам, но все имеют много общего с современной вольной борьбой. Да и цель у всех одна — положить противника на лопатки.

Бокс

Гонг — и начинается волнующий поединок двух сильных и мужественных боксеров.

Несмотря на популярность *бокса,* далеко не все понимают этот вид спорта; некоторые даже сравнивают бокс чуть ли не с обычной дракой, только в кожаных перчатках. Искаженное представление идет от неприглядного и жестокого профессионального бокса, распространенного на Западе. Такой бокс описан в «Мексиканце» и «Куске мяса» Джека Лондона. Но есть другой бокс — любительский, с двумя разными направлениями. Так, боксеры некоторых стран все еще придерживаются силовой манеры боя с примитивным обменом ударами и стремятся добиться победы любыми средствами.

В Советском Союзе, Польше, Чехословакии и ряде других европейских стран ведется постоянная борьба против «грязного» бокса, борьба с культом голой силы на ринге, за утверждение игрового стиля, основанного на высокой технике. Игровой стиль сочетает тактическое мышление, владение всеми приемами активной защиты и нападения и — что очень существенно — искусство маневрирования. Способность легко и быстро передвигаться по рингу обусловливает успех. Содержание игрового стиля хорошо выражено в остроумном английском определении: «Бокс — это обмен знаниями при помощи жестов».

Бокс доступен каждому, однако овладеть его техникой можно только под руководством тренера.

Поединки боксеров проводятся на ринге — квадратной площадке (5×5 м или 6×6 м), огороженной канатами. Пол застилается тонким слоем войлока и сверху брезентом. У боксеров на руках кожаные перчатки, набитые конским волосом. На ногах — мягкие ботинки без каблуков. Чтобы ноги не скользили, подошвы ботинок натирают канифолью. В целях уравнивания сил участники соревнований разделяются по возрасту и весу: для 14—15-летних боксеров установлена 21 весовая категория, начиная с 36 кг; для 16—17-летних — 12 и для взрослых — 11 весовых категорий.

Бой на ринге.

Бой состоит из двух-трех раундов, с минутными перерывами между ними. Спортсмены 14—15 лет боксируют два раунда по 1,5 мин. Такая же формула боя для боксеров-новичков 16—17 лет. Спортсмены-

разрядники этого возраста боксируют два или три раунда по 2 мин, взрослые — три раунда по 3 мин.

Каждая успешная атака и удачный прием защиты учитываются судьями. Побеждает боксер, набравший больше очков. Бывает, что судья на ринге останавливает бой досрочно ввиду явного преимущества одного из боксеров.

Случается, что один из соперников, получив сильный удар, падает или, устояв на ногах, не может защищаться — такое состояние называют *нокдауном*. Если до счета «девять» боксер примет боевую стойку, то поединок продолжается; если же он не в состоянии этого сделать, то судья говорит «десять» и прекращает бой. Это уже *нокаут*.

Правила соревнований запрещают захваты, толчки, подножки, удары наотмашь, а также удары ниже пояса, по затылку и в область почек.

На трассе бобслея.

Бобслей

В один из дней перед началом VII зимних Олимпийских игр в итальянском городе Кортина д'Ампеццо спортсмены прекратили тренировки и собрались у местной церквушки на узкой улочке. Вместо обычного оживления и веселья в лагере олимпийцев царили тишина и печаль. Накануне произошла трагедия, унесшая сразу две жизни. Во время тренировки разбились бельгийские парни, которые должны были участвовать в споре за золотые медали мастеров *бобслея* — скоростного спуска с гор на управляемых санях особой конструкции.

...Представьте, что перед вами большая снежная гора. На ее склоне, от вершины до самого подножия, прорыта узкая траншея, стены и дно которой были обильно политы водой и теперь, в мороз, покрыты крепким ледяным панцирем. Зигзагообразная траншея круто идет вниз, иногда переходит в отвесно падающую стену, на виражах взмывает вверх, чтобы после этого неожиданного подъема опять «упасть» вниз.

Длина трассы — 1,5—2 км, с перепадом высот от старта до финиша 120—150 м. Кузов саней закреплен на двух парах полозьев: на передней, управляемой рулем, и на задней, неподвижной. Длина двухместных саней — 270 см, вес — 165 кг, и суммарный вес экипажа ограничен — 210 кг. Четырехместные сани имеют соответственно 380 см, 230 и 400 кг.

На старте спортсмены раскачивают сани, толкают их вниз и, вскочив на ходу, мчатся по головокружительной трассе со скоростью, превышающей 100 км/ч! На крутых поворотах сани заносит в сторону и вверх по боковой гладко отполированной стене настолько высоко, что они порой лишь чудом удерживаются на трассе, возвращаясь после фантастических взлетов снова в узкую и менее опасную траншею-желоб...

Бобслей зародился в Швейцарии в конце XIX столетия, и сани в ту пору внешне чем-то напоминали бобовое зерно; отсюда и название, состоящее из двух английских слов: «боб» и «слей» (полозья). Ныне бобслеем занимаются в Италии, Франции, Англии, ФРГ, а также в некоторых других странах Европы и в США.

В нашей стране бобслей не культивируется.

Велосипедный спорт

Кто впервые попадает на велосипедный трек и наблюдает соревнования в спринте, тот немало удивляется их медлительному началу. Гонщики буквально ползут по полотну, не желая брать на себя роль лидера. В этой гонке неважно, за сколько времени преодолена дистанция, главное — быть первым на финише.

В *спринтерской гонке* велосипедисты принимают старт на два круга при длине трека 400 м и на три круга при 333,33 м. На первом круге, как правило, спортсмены стремятся заманить соперника в искусно расставленные «тактические сети», зато на последнем круге развивают скорость более 60 км/ч.

Еще бóльшую скорость можно развить на двухместном велосипеде — *тандеме,* так как на нем создается двойная тяга при одном и том же сопротивлении воздуха.

Третья разновидность состязаний — *гиты*, одиночные заезды с хода и с места на различные дистанции. В этой гонке велосипедист со старта и до финиша мчится на высокой скорости, стараясь преодолеть расстояние за наименьшее время.

Пожалуй, наиболее интересное зрелище — *гонки преследования*. В диаметрально противоположных точках трека дается старт двум спортсменам (индивидуальная гонка на 4 км) или двум командам (2—4 человека). Победители заездов встречаются между собой на следующем этапе соревнований.

Совсем иное *шоссейные гонки* со своими разновидностями. В *групповых* гонках стартуют одновременно и места определяются по порядку пересечения линии финиша. Длина дистанции неопределенная: у женщин — до 70 км, у мужчин — до 200 км. То же самое и в *командных* гонках, но старт командам дается раздельный, с интервалом 2—4 мин, а команда-победитель определяется по сумме времени прохождения дистанции зачетными участниками.

Не менее увлекательны *многодневные гонки* на шоссе. Такие гонки требуют большой смекалки, выносливости, умения распределять силы на более долгий путь.

В многодневных гонках весь путь спортсменов (от 500 до 3000 км) разбивается на этапы, протяженность которых зависит от расположения городов, где намечаются очередные остановки. В этих соревнованиях велосипедисты проходят за день по 150—200 км, отдыхая через 4—5 дней. Время команды — это сумма времени лучших трех (из пяти-шести) гонщиков команды на каждом этапе маршрута.

Другая разновидность велосипедных соревнований — гонки по пересеченной местности — *кроссы*. Для победы в них надо уметь преодолевать подъемы на проселочной или лесной дороге, тропинке, пробежать по старой пашне или песчаному крутояру, не побояться проскочить по узенькой доске, перекинутой через канаву.

Кататься на велосипеде обычно начинают с детства. В 12—14 лет можно совершать дальние прогулки — на 15 км, а затем на 30 км. Велосипед подбирается по росту: сначала «Орленок», затем «Турист»

Шоссейная гонка. Велосипедисты на треке. Большую скорость можно развить на двухместном велосипеде — тандеме *(сверху вниз).*

или «Спутник» и, наконец, любая из многих моделей велосипедов для взрослых.

Велосипед имеет большую и славную историю. Уральский крепостной Ефим Артамонов в 1800 г. изобрел «диковинный самокат» — первый в мире двухколесный велосипед, а в следующем году проехал на нем из Нижнего Тагила до Москвы.

С тех пор конструкция велосипеда видоизменялась, пока не появилась машина с одинаковыми колесами и цепной передачей.

В погоне за скоростью инженеры совершенствовали ходовые качества машины и уменьшали ее вес — в настоящее время дорожный велосипед весит 16—18 кг, а гоночный — 7—8 кг. Причем шоссейная гоночная машина имеет переключение на 10 скоростей.

Водное поло

Эта спортивная игра зародилась в Англии. В 1870 г. шотландец Вильсон составил первые правила игры в «водный футбол», которые часто изменялись.

Ныне игра ведется с мячом (длина его окружности — 68—71 см, а вес — 400—500 г) на прямоугольной водной площадке размером 30×20 м. Каждая команда состоит из 11 игроков; на «поле» выступают семь (вратарь и шесть полевых игроков), остальные четверо сменяют партнеров в ходе игры. Цель команды — забить как можно больше мячей в ворота соперников (ширина ворот — 3 м, а высота от уровня воды — 0,9 м). Игра продолжается 20 мин «чистого» времени и разделена на 4 периода с двухминутными перерывами.

Только одному вратарю разрешается брать мяч двумя руками, остальные должны играть одной рукой. Во время игры не разрешается наплывать на противника, блокировать его или отталкиваться от соперника, нельзя также топить мяч.

Во время игры ватерполисту приходится применять все способы плавания, которыми он должен владеть в совершенстве. Ему разрешается плавать во всех направлениях с мячом и без мяча, отнимать мяч у противника, ударять по мячу рукой (но не кулаком), держать мяч в руке и плавать под водой, но без мяча.

За нарушение правил назначаются штрафные броски по воротам с 4 м (пенальти), а за грубое нарушение игрок удаляется на 1 мин без замены. Так что теперь водное поло стало больше похоже не на «водный футбол», а на «водный хоккей». В ходе матча, после забитого гола и в перерыве разрешается замена игроков.

Бросок по воротам.

Начиная с 1900 г. турниры ватерполистов проводились на всех Олимпийских играх.

Гребля

За несколько тысяч лет до нашей эры появились первые лодки, с помощью которых человек преодолевал водные пространства во время охоты и добычи пищи. Но еще в глубокой древности гребля начала приобретать и спортивный характер. Первое упоминание о соревнованиях гребцов мы находим у римского поэта Вергилия в поэме «Энеида» (I в. до н. э.).

Современная история спортивной гребли начинается с 1716 г., когда в Англии состоялись первые соревнования. Начиная с 1829 г. там проводятся соревнования студентов Оксфордского и Кембриджского университетов, а с 1839 г. стали традиционными ежегодные соревнования в г. Хенлее (так называемая Хенлейская регата — одно из самых популярных международных соревнований по гребле).

С 1893 г. разыгрывается первенство Европы, в 1900 г. академическая гребля для мужчин была

На байдарках-одиночках.

включена в программу Олимпийских игр, а в 1936 г. олимпийское признание получила гребля на каноэ и байдарках.

Байдарки (за рубежом они называются *каяками*) имеют длинный вытянутый корпус. Остов деревянный или металлический, обшивка из парусины, резины или дерева. Открытая часть лодки, где сидит гребец, закрывается специальным «фартуком», чтобы туда не попадала вода.

Человек в байдарке сидит лицом вперед на невысоком сиденье и гребет двухлопастным веслом попеременно с каждой стороны. Весло по длине должно соответствовать росту гребца с вытянутой рукой. Уключин байдарка не имеет.

Мужчины соревнуются на одиночках, двойках и четверках на дистанциях 500, 1000 и 10 000 м; женщины — на одиночках и двойках на 500 м. Для тех и других проводятся также эстафеты 4×500 м.

Каноэ — более широкая, но очень неустойчивая лодка. Гребец стоит в ней лицом вперед на одном колене на специальной пробковой подушке и гребет с одной стороны лодки однолопастным веслом. Эта лодка не имеет руля, и, чтобы сохранить прямолинейность движения, во время гребка необходимо подруливать веслом. Все это требует большого мастерства, так же как и управление индейскими пирóгами — прототипами каноэ.

Пожалуй, еще более красивое зрелище — соревнования по *академической гребле*. По водной глади стремительно скользят длинные узкие лодки, и в четком ритме, как один человек, взмахивают веслами гребцы. В академической гребле трудно добиться успеха, рассчитывая только на силу. Известно много примеров, когда физически очень сильные проигрывали более слабым, но более технически подготовленным гребцам. В процессе тренировок спортсмены совершенствуют свою технику.

Лодка для академической гребли (*скиф*) имеет легкий и прочный каркас, обшитый тонкими листами красного дерева. Ее борта едва возвышаются над водой, и уключины в ней выносятся за борт на специальных кронштейнах. Гребцы в такой лодке сидят друг за другом лицом к корме на подвижных сиденьях (банках), что позволяет им, сгибая и разгибая ноги, увеличивать длину гребка.

Лодки в зависимости от числа гребцов называются *одиночками*, *двойками*, *четверками* и *восьмерками*.

Есть два вида академической гребли: *парная* — когда у каждого гребца по два весла (одиночки, двойки и четверки парные) и *распашная* — когда у гребца одно весло (двойки, четверки и восьмерки).

На восьмерке всегда есть рулевой; четверки и двойки могут быть и без него; на одиночке и парной двойке нет ни рулевого, ни руля — гребцы управляют лодкой только веслами. На четверках и двойке распашной рулем управляет гребец, сидящий ближе к носу лодки.

Академическая гребля с одним веслом. *Внизу* — академическая гребля с двумя веслами.

Команды мастеров спорта могут развить высокую скорость. Например, мужская восьмерка затрачивает на прохождение 2000 м менее 6 мин (20 км/ч). Дистанции гонок: для мужчин — 2000 м, для юношей 17—18 лет — 1500 м, для женщин — 1000 м и для девушек 17—18 лет — 800 м.

Будущим «академикам», каноистам и байдарочникам проще всего начинать с *народной гребли* — на обычных прогулочных лодках. В одних местах их называют яликами, в других — гичками. Они широкие, значительно устойчивее спортивных и поэтому наиболее пригодны для начинающих заниматься любым видом гребного спорта. Каждая лодка снабжена рулем и одной или двумя парами весел, закрепленных в уключинах на бортах. Для такой лодки нужен рулевой, а гребцы сидят на неподвижных скамейках лицом к корме, поставив ноги на специальные упоры. При гребле весла держат пальцами свободно, не сжимая рукоятку весла. Гребок производится одновременно тяговым движением корпуса и рук. Корпус в заключительной фазе гребка отклоняется назад, а затем быстро возвращается в исходное положение. Так же быстро вынимаются из воды весла, а затем заносятся для следующего гребка.

Начинать заниматься греблей рекомендуется с 12 лет, а через год подготовки можно выступать в соревнованиях.

Конный спорт

Конный спорт — единственный в своем роде вид спорта, успех в котором зависит не только от человека, но и от его четвероногого партнера. Поэтому очень важно правильно подобрать лошадь, изучить ее повадки, приучить подчиняться человеку. Это во многом определяет успех спортсмена.

В конном спорте существует три основных, классических вида упражнений: конкур, выездка и троеборье.

Конкур — это преодоление в прыжке различных препятствий: барьеров, «заборов», ям и некоторых других.

Совсем иное — *выездка*.

...На манеж — прямоугольное поле — выезжает всадник во фраке и цилиндре (если он штатский), в мундире, пилотке или фуражке (если военный). Короткое приветствие судей, и начинается исполнение сложной программы.

Конкур.

Повинуясь спортсмену, лошадь передвигается разными *аллюрами — шагом, рысью* и *галопом*. Существует и так называемое *принимание*, когда конь движется одновременно и по прямой и по диагонали... Но самое красивое — это *пассаж* (сокращенная рысь) и *пиаффе* (рысь на месте). Последнее упражнение особенно трудно для животного: ему хочется мчаться вперед, а всадник удерживает его на месте, и вот лошадь, перебирая ногами, как бы скачет, не продвигаясь при этом ни на один сантиметр!

Выездка — самая «зрелищная» и элегантная разновидность конного спорта.

Великолепно выезженная лошадь может даже... танцевать. Да-да, под музыку, как человек. И самые разные танцы — вальс, кадриль, польку и даже «яблочко»...

Троеборье же как бы объединяет все остальные соревнования конников. В него входят конкур, выездка (только по сокращенной программе), а также полевые испытания: скачки на разные дистанции различной сложности и кроссы.

Нередко на соревнованиях конников проводятся соревнования по *вольтижировке* — гимнастические упражнения на лошади, передвигающейся по кругу. Это обязательный комплекс для всех конников, в чем бы они ни специализировались. А на праздниках и соревнованиях в некоторых союзных республиках проводится *джигитовка* — гимнастические упражнения на коне, мчащемся по прямой. Джигит,

скажем, должен поднять на скаку с земли платок, срубить шашкой ветку лозы и т. п.

Есть еще барьерные и «гладкие» скачки, как по прямой, так и по кругу, другие национальные соревнования и игры.

Современное пятиборье

Шла война. Командир приказал офицеру связи срочно доставить пакет в штаб соседней армии. Офицер вскочил на коня и поскакал напрямик через овраги в лес, где наткнулся на врага.

Лошадь была убита, и ему пришлось прокладывать себе дорогу саблей. В пылу борьбы офицер выронил клинок. Тогда он выхватил пистолет и начал отстреливаться, отступая к реке. Избавившись от преследователей, смельчак бросился в воду и переплыл широкую реку.

Времени оставалось мало, и потому, оказавшись на другом берегу, офицер побежал. Выбиваясь из сил, он преодолел несколько километров и вовремя сдал пакет по назначению.

Такая легенда легла в основу современного пятиборья, возникшего в Швеции в прошлом веке. Это был комплекс спортивных упражнений, необходимых для физической и боевой подготовки офицерского состава; поэтому долгое время пятиборье и называлось офицерским. Оно получило распространение во многих странах, в 1912 г. было включено в программу Олимпийских игр и в 1948 г. переименовано в *современное пятиборье*.

Первенство разыгрывается пять дней. Вначале состязания по *конному спорту*: за 2,5 мин необходимо преодолеть верхом дистанцию 1000 м, на которой расставлено 20 препятствий. Не уложился в срок или разрушил препятствие — все это снижает конечный результат, выводимый по специальной таблице.

Верховая езда проходит на прямоугольном поле, чаще всего на ипподроме. Каждый участник выступает на незнакомой лошади, которую впервые видит за час до старта, а садится на нее, чтобы узнать повадки и характер животного, лишь за 15 мин до начала соревнований.

Второй день — *фехтование на шпагах*. Все соперники поочередно встречаются друг с другом. Бои ведутся до первого укола, но продолжаются не больше 3 мин, иначе засчитывается поражение обоим соперникам.

На третий день — *стрельба* из малокалиберного пистолета по силуэту с дистанции 25 м. После команды «Огонь!» мишень поворачивается к пятиборцу «лицом» всего на 3 с, за которые нужно успеть выстрелить. Пауза между выстрелами — 10 с. Пятиборец стреляет 20 раз (4 серии по 5 выстрелов).

Четвертое испытание — в бассейне: *плавание* вольным стилем на 300 м.

И наконец, *бег* на 4 км по пересеченной местности.

Победитель определяется по наибольшей сумме очков, набранной за все 5 видов выступлений.

Стрельба

Стрелковый спорт подразделяется на стрельбу пулевую, стендовую и стрельбу из лука.

Пулевая стрельба. Соревнования проводятся в стрельбе из нарезных винтовок («длинные стволы»), пистолетов и револьверов («короткие стволы») по неподвижным, движущимся и появляющимся целям.

Стрельба бывает *медленной* и *скоростной*. Медленная стрельба ведется обычно по мишеням с черным кругом, и на выстрел отводится 1 мин и более. При скоростной — время измеряется секундами или даже их долями.

Наиболее распространенные упражнения в стрельбе из *крупнокалиберных* (7,62 мм) и *малокалиберных* (5,6 мм) *винтовок* — «стандарт», т. е. стрельба из трех положений — лежа, с колена и стоя (120 выстрелов, 3×40), а также стрельба лежа (60 выстрелов) на дистанции 50 м.

Стрельба из *пистолетов* или *револьверов* ведется на дистанциях 25 и 50 м.

Наиболее интересной разновидностью такой стрельбы является скоростная стрельба из пистолета по пяти силуэтам — «Олимпийка». Вначале совершают 4 серии по 5 выстрелов, когда на одну серию дается 8 с, затем 4 серии по 5 выстрелов при времени на серию 6 с и еще 4 серии по 5 выстрелов при времени 4 с.

В программу Олимпийских игр входит также стрельба из матчевого пистолета на 50 м: 60 выстрелов с общим временем на стрельбу 2,5 ч.

Интересно проходит стрельба из малокалиберного пистолета и боевого револьвера в упражнениях МП-5 и РП-5 ($30+30$ выстрелов). Вначале огонь ведется по мишени с черным кругом (30 выстрелов) и

Стрельба из винтовки.

на каждые 5 выстрелов дается 6 мин, а затем 30 выстрелов по силуэту, появляющемуся всего на 3 с.

К скоростной стрельбе относится стрельба из винтовки с оптическим прицелом по мишени «Бегущий кабан» на дистанции 50 м.

Сначала спортсмен делает 20 выстрелов по мишени, движущейся со скоростью 2 м/с («медленный бег»), а затем 20 выстрелов по мишени, движущейся со скоростью 4 м/с («быстрый бег»).

Кто из мальчишек не стрелял в тире, где за гривенник дают пять пулек или «кисточек» и где мишени — «лисы», «медведи», «журавли», «утки»? Раньше такая стрельба не считалась спортивной. Но в 1966 г. пневматическое или духовое ружье стало спортивным оружием и приносит сейчас самым метким даже титулы чемпионов мира.

Стендовая стрельба. «Стендовики» пользуются гладкоствольными дробовыми ружьями, иначе говоря — охотничьими двустволками, и огонь ведут по движущимся целям.

...Прямоугольная бетонированная площадка. С одной ее стороны — огневые рубежи, смотрящие в чистое поле с фоном в виде далекого темного леса — чтобы лучше выделялись летающие мишени. Заняв свое место, спортсмен берет на изготовку ружье и коротко произносит: «Дай!» Тут же, словно испуганная птица, из траншеи, прорытой вдоль линии огня, вылетает мишень — «тарелочка», запущенная специальной метательной машинкой. Спортсмен не знает, в какую сторону она полетит — влево, вправо или прямо от него; его задача — мгновенно «поймать» мишень на мушку и послать в нее заряд.

Выстрелив с одного огневого рубежа, снайпер переходит на другой (все стрелковые места расположены на одной прямой).

Так ведется стрельба на *траншейном стенде.* А есть еще *круглый стенд.* Здесь огневые рубежи находятся не на прямой, а на полуокружности и угол полета мишени, так же как ее курс, постоянно меняется, причем «тарелочка» может лететь не только от спортсмена, как на траншейном стенде, но и почти навстречу ему, над ним и т. п. Мишени подаются с высоких будок. За 3—3,5 с мишень пролетает 70, 80, а то и 90 м. Попробуй тут зазеваться...

На обоих стендах мишени одинаковые, но если на траншейном спортсмен может при промахе сразу использовать и второй патрон (тот, что в другом стволе ружья), то на круглом это возможно не всегда: нередко приходится стрелять сразу по двум одновременно пущенным «тарелочкам»!

«Тарелочки» изготовляются из хрупких пластмасс, диаметром 11 см, толщиной менее 3 см.

Победитель в стендовой стрельбе определяется по наибольшей сумме набранных очков. Некоторые спортсмены ухитряются разбить все 200 «тарелочек» подряд.

Стрельба из лука. Согнув гибкую палку и крепко стянув ее концы шнуром или бечевкой, ребята пускают в цель деревянные стрелы.

Эта забава — дань нашим далеким предкам, для которых лук был незаменимым оружием на охоте и войне.

А когда появилось огнестрельное оружие, лук стал спортивным снарядом.

Современный лук, тетивы, стрелы и колчаны изготовляют из синтетических материалов.

На международных соревнованиях лучники выступают четыре дня и выпускают за это время по 288 стрел (по 72 на каждой из четырех дистанций). В первый и третий дни мужчины стреляют в мишени диаметром 122 см с расстояний 90 и 70 м, во второй и четвертый — в мишени диаметром 80 см с 50 и 30 м. Женщины в первый и третий дни также стреляют в мишени 122 см на дистанциях 70 и 60 м, а во второй и четвертый — в мишени 80 см с 50 и 30 м.

Стрельба из лука.

Степень точности определяется в очках. На чемпионатах мира и Европы победители называются как на отдельных дистанциях, так и в сумме многоборья. На Олимпийских играх — только в многоборье. Первенство по стрельбе из лука на Олимпиадах стало разыгрываться с 1972 г.

Санный спорт

При слове «санки» невольно вспоминается веселый гомон детворы, лихо скатывающейся на нехитрых приспособлениях с ледяных гор или снежных склонов.

Знатоки же спорта мысленно представляют высокую гору, а на ней — витиеватую трассу — желоб изо льда в снегу. Длина трассы — около 1 км. И на всем протяжении крутые и сложные повороты. Чтобы умело пройти их, нужно отлично управлять санями. Сани — это два металлических или пластмассовых полоза, скрепленных ремнем, и рама — сиденье. Общий вес саней — около 20 кг, а расстояние между полозьями не превышает 48 см.

Спортсмены поочередно спускаются к подножию горы четыре раза, стараясь затратить на это наименьшее время. Добиваясь высокой скорости, саночник смещает на ходу полозья в нужную сторону, по наиболее выгодному маршруту, не страшась виражей и сильных уклонов. Лучшие мастера санного спорта развивают скорость до 100 км/ч и более.

Вот что такое санки, как их называют у нас, или люж, как официально именуется этот популярный вид спорта, включенный в олимпийскую программу соревнований.

Спортивные сани бывают одиночными (как для мужчин, так и для женщин) и двухместными (только для мужчин). В отличие от одиночников пары стартуют лишь дважды.

Люди катались с гор на санях издавна. В районах, где есть возвышенности, они спускали к подножию различные грузы. Но однажды швейцарец Матисс из города Санкт-Мориц вызвал на спор сограждан: кто скорее скатится с одного и того же склона. Так зародился новый вид спорта, и в марте 1883 г. в Швейцарии состоялись первые международные соревнования на санях.

Тогда спортивные сани назывались скелетоном. Громоздкий и тяжелый, спускался он значительно медленнее, чем теперешние сани. Рулем и тормозом служили гонщику... его собственные ноги, обутые в ботинки с шипами. Потом появился тобоган, а ныне — люж. Это те же сани, но более легкие и совершенные, на которых едут в специальном костюме, в защитных очках и шлеме.

Катание с гор всегда было исконно русской забавой. За рубежом до сих пор существует аттракцион «катание на санях с «русских гор». Однако санный спорт в нашей стране стали культивировать лишь в 60-х годах. Под Ленинградом, возле села Коровицино, была построена первая санная трасса, на которой состоялись первые соревнования.

Затем санный спорт начал развиваться и в других местах, где появились дистанции международного стандарта, как, например, трасса длиной 1250 м с 17 виражами в Братске.

Первенство в санном спорте разыгрывается на Олимпиадах с 1964 г.

Парусный спорт

Он древний, как мир, этот спорт. Плавать под парусами люди научились с незапамятных времен. В долбленных челнах или на плотах переправлялись они не только через реки и озера, но и через моря. О соревнованиях парусников еще 2 тыс. лет назад расска-

На трассе сани.

Под парусом.

зывал древнеримский поэт Вергилий в своей поэме «Энеида».

Основателем парусного спорта в России был Петр I. Невская флотилия, созданная им в 1718 г. в Санкт-Петербурге, была первым яхт-клубом в мире.

...Каждый год летом от причалов Ульяновского речного порта отходит флотилия парусных яхт. Взяв старт, она плывет до Казани и обратно. Этот путь занимает около трех суток непрерывного плавания (общее расстояние — 456 км).

Таков маршрут всесоюзной гонки *крейсерских* (больших по длине, с несколькими парусами и экипажем в 6—7 человек) яхт.

Но парусный спорт — это и кругосветные одиночные путешествия. В наши дни их организует воскресная лондонская газета «Санди таймс». По целому году и больше находятся в открытом море и океане участники таких соревнований. Захватив с собой запасы питьевой воды и продовольствия, они без чьей-либо помощи ведут борьбу с бурными ветрами, громадными волнами, стремительными течениями. Первым совершил такое плавание в конце 60-х годов XX в. англичанин Фрэнсис Чичестер, которому было тогда 65 лет. Почти 250 дней находился он в пути. Потом пришла очередь его соотечественника Алека Роуза. Но если они заходили в порты пополнять запасы воды, продовольствия и для ремонта лодки, то их земляк Робин Нокс-Джонстон в одиночку совершил кругосветное путешествие без единой остановки. Нокс-Джонстон плыл 313 дней («ремонтируясь» на ходу).

Основной вид парусных соревнований — *классные гонки*. Их называют так потому, что участники выступают на лодках одного и того же класса, имеющих одинаковые размеры.

Обычные яхты — красивые, обтекаемой формы суда из дерева или пластмасс, с несколькими парусами. На каждой яхте — руль. Экипаж яхты состоит из одного, двух или трех человек, в зависимости от класса яхты.

Классов яхт много: олимпийское же первенство разыгрывается лишь в шести. Это «Солинг», «Летучий голландец», «Темпест», «Финн», «470 Динги» и катамаран «Торнадо». Пять первых — обычные яхты, катамаран — лодка с двумя корпусами.

Яхты бывают двух основных типов — килевые и швертботы. *Киль* или *шверт* — продольный гребень по всей длине судна, по форме напоминающий рыбий плавник. Если он постоянно в воде, яхта килевая; если он выдвижной — швертбот. А выдвигают шверт при боковом ветре, чтобы лодку не сносило в сторону. Если же ветер попутный, шверт убирается через специальную прорезь в днище корпуса.

Классные соревнования могут состоять из одной гонки или серии гонок. В последнем случае они проводятся несколько дней подряд на дистанциях в несколько километров, размеченных на воде цветными буями.

Парусным спортом можно заниматься с самых юных лет, а в 13—14 лет — получить звание не только матроса, но и рулевого (это самый ответственный пост на яхте) и даже стать победителем в соревнованиях на лодках подростковых классов, таких, например, как «Оптимист» и «Кадет». «Оптимист» предназначен для ребят не старше 15 лет, это самый маленький в мире швертбот. Его длина — около 2 м, ширина — около 1 м, площадь паруса — всего 3 м^2. Изготовляются яхты из фанеры и пластика на верфях спортивного судостроения; оттуда детали лодки рассылаются по стране в специальных пакетах. Из готовых деталей легко собрать яхту. А самим осваивать азы парусного спорта можно на любом озере, пруду или реке.

И еще добавим, что на яхтах не только соревнуются, но и просто катаются, отдыхают.

Тяжелая атлетика

В этот вид спорта входят упражнения в поднимании тяжестей, главным образом гирь и штанги.

Штанга состоит из стального грифа (длина — 220 см и диаметр — 28 мм) и свободно вращающихся втулок, на которые надеваются стальные или чугунные диски (атлеты их называют *блинами*) различного веса (от 1,25 кг до 25 кг) и разновески (от 50 г до 1 кг). Фиксируют диски на грифе стопорные замки.

На тренировке и соревнованиях упражнения выполняются на специальном квадратном помосте (4×4 м) толщиной 8—10 см, изготовленном из толстых досок, стянутых металлическими стержнями.

Известны пять упражнений со штангой: жим, рывок и толчок двумя руками, рывок и толчок одной рукой. Но с 1972 г. на всесоюзных и международных соревнованиях первенство разыгрывается только в рывке и толчке двумя руками, а также в двоеборье: сумма веса, поднятого в этих двух упражнениях, определяет победителя. В том же году впервые было введено соревнование среди атлетов наилегчайшего веса.

Рывок выполняется в один прием: штанга одним непрерывным движением поднимается над головой до полного выпрямления рук.

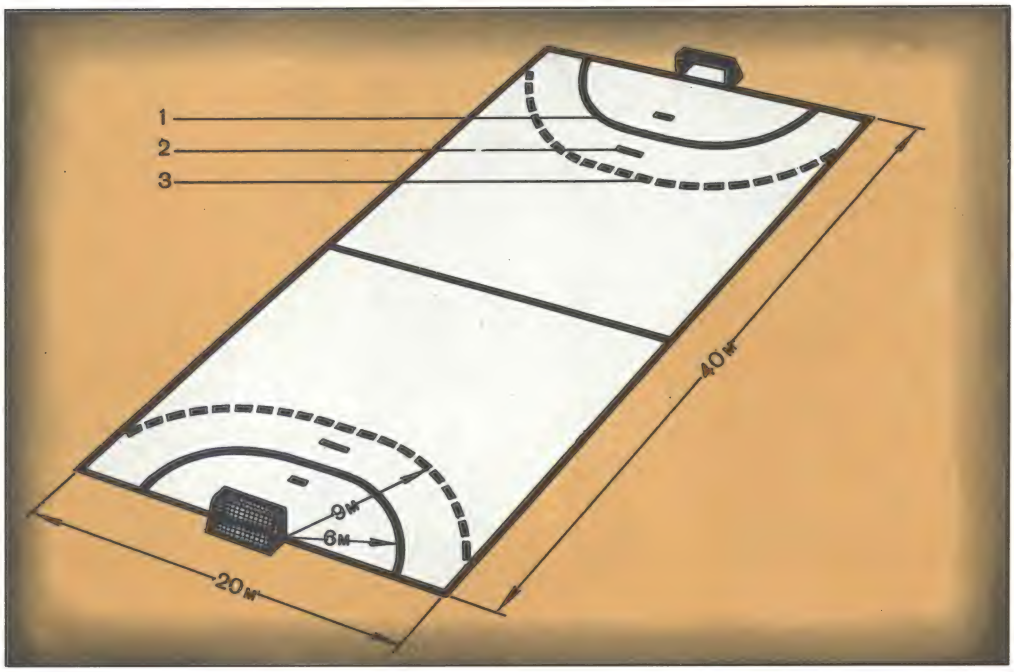
Штангист выполняет толчок.

Толчок — в два приема: вначале штанга поднимается на грудь непрерывным движением, а затем выталкивается вверх на прямые руки. Ноги при этом должны быть выпрямлены, носки расположены на одной линии.

На выполнение каждого упражнения дается три подхода к штанге, вес которой заказывают сами атлеты.

Спортсмены делятся на 9 весовых категорий, и в каждой категории отдельно разыгрывается первенство и фиксируются рекорды в каждом движении и в сумме двоеборья. Рекорды очень часто обновляют советские спортсмены.

Казалось бы, с предельным напряжением сил олимпийский чемпион Василий Алексеев поднял в толчке штангу весом в 240 кг, однако и 260 кг для него не предел. Вообще говоря, результаты в этом ви-



Площадка для игры в ручной мяч: 1 — линия вратарской площадки; 2 — линия штрафного броска; 3 — линия свободных бросков. В центре поля — средняя линия.

де спорта не отражают подлинных возможностей человеческих мышц: в них скрыта энергия, достаточная, чтобы одолеть значительно больший вес. Мог же знаменитый волжский богатырь Иван Заикин разгуливать по арене цирка с сорокаведерной бочкой воды. А ведь это 500 кг!

Ручной мяч

Эту игру (по-английски — *гандбол*) для двух команд по 7 человек придумал в 1896 г. датчанин Нильсен, преподаватель реального училища. А в 1917 г. в Германии появилась ее разновидность — гандбол 11:11 (в командах по 11 игроков), который завоевал в ту пору популярность и в 1936 г. был включен в программу Олимпийских игр. Но первый олимпийский турнир по гандболу 11:11 оказался и последним.

Только через 36 лет состоялся второй олимпийский турнир гандболистов, и играли уже в гандбол 7:7, вытеснивший к тому времени со спортивной арены своего большого собрата.

В СССР ручной мяч получил полное признание лишь в 1959 г., когда были проведены первые всесоюзные соревнования. С тех пор число гандболистов в нашей стране непрерывно растет.

Чем же объясняется такая популярность ручного мяча? Прежде всего тем, что игра эта захватывающе интересна.

С первого взгляда игра кажется довольно простой: пробежал площадку, получил мяч от партнера — и бросай по воротам, но не тут-то было. В гандболе все в нападении и все в защите, поэтому на подступах к площади ворот выстраивается живая стенка из шестерых соперников.

Атакующие начинают различные комбинации с перемещениями и заслонами, с финтами и прыжками. И все это на большой скорости с распасовкой мяча, который нельзя держать в руках более 3 с и делать с ним более трех шагов. Передачи мяча партнерам должны быть быстрыми и точными, чтобы его не перехватили соперники. В противном случае придется заботиться уже о защите своих ворот.

Если кому-то из нападающих удается обнаружить брешь в живой стенке защитников, следует прорыв и бросок. Он выполняется с 7—8 м (на площадку ворот нельзя вступать) и должен быть молниеносным, чтобы вратарь не смог поймать или отбить мяч. Ведь ворота невелики: ширина — 3 м, а высота — 2 м.

Словом, ручной мяч нелегко «приручить»; для этого необходима, как и в других видах спорта, хорошая тренировка. Она может начинаться с 11—12 лет.

Наиболее распространены в гандболе броски с разбегу или с прыжка. Есть и другие, технически более

Атака. Передачи мяча партнерам должны быть быстрыми и точными, чтобы его не перехватили соперники.

сложные броски — в падении, а также в прыжке с падением.

Игра может проходить на площадке с деревянным, травяным, глинобитным или земляным покрытием, но только не на песчаном или бетонном. Снаряжение спортсмена: майка, трусы да легкие туфли.

Размеры мяча и время игры различные.

Возраст игроков	Окружность мяча (см)	Вес мяча (г)	Время игры (мин)
Для юношей 17—18 лет	58—60	425—475	2×30
Для девушек 17—18 лет	54—56	325—400	2×25
Для юношей и девушек 15—16 лет	54—56	325—400	2×20
Для мальчиков и девочек 13—14 лет	54—56	325—400	2×15

Перерыв между половинами игры для всех одинаков — 10 мин.

Фигурное катание

Звучит музыка, и по ледяной глади скользит на коньках пара спортсменов. Он и она. Грация и лирика, динамика и пластика, сила и ловкость — все в прекрасном сочетании: синхронные движения спортсменов воссоздают поэтические образы, навеянные музыкой.

Финальные аккорды, и... восторженные трибуны взрываются бурей оваций. Так обычно заканчивается выступление мастеров *парного катания*. Но какой же это спорт? Это, скорее, балет на льду, утверждают некоторые. А среди ребят — приверженцев футбола и хоккея — находятся даже такие, кто считает фигурное катание не мужским занятием. Кто так думает, глубоко заблуждается.

Например, поддержка партнерши очень трудный элемент. Но он труден вдвойне, и вот почему: у баскетболиста и футболиста, у борца или штангиста ли-

Парное катание.

цо, как правило, выражает всю трудность спортивной борьбы и степень физического напряжения, особенно у штангистов. В фигурном же катании этого не простят ни судьи, ни зрители. Поднимая партнершу, фигурист обязан улыбаться, будто это ему ничего не стоит. Причем такие поддержки нужно выполнять во время быстрого скольжения на льду, когда приходится заботиться еще и об устойчивости на поворотах. На тренировках фигурист выполняет до 40 и больше поддержек. Чтобы справиться с такой нагрузкой, кроме занятий на льду и по хореографии необходимы также регулярные упражнения со штангой, упражнения по акробатике. Вот вам и «не мужское занятие»!..

Помимо парного есть *одиночное катание* среди мужчин и среди женщин и *спортивные танцы* на льду.

Соревнования в парном катании проводятся два дня: вначале исполняется короткая (до 2 мин) программа, включающая ряд обязательных фигур, а на следующий день — 5-минутная произвольная программа. Так же в два тура разыгрывается первенство в танцах на льду.

Соревнования «одиночников» проводятся в три этапа.

Вначале выполнение обязательной «школы»: спортсмен вычерчивает коньками на льду замысловатые рисунки, повороты, округлые линии и потом должен повторно проехать по точно начерченному первому следу.

Затем выступление с короткой программой из обязательных элементов под музыку. И наконец, произвольное катание. Оно включает различные прыжки, вращения, комбинации шагов, выполняемые на ходу. А все движения спортсменов должны раскрывать содержание музыкальных композиций.

Фигурное катание на коньках зародилось в Голландии, и первые его иллюстрированные описания сделаны еще в XI в. в хрониках западноевропейских государств.

В 1772 г. англичанин Роберт Джоусс написал первую книгу о фигурном катании на коньках, а 66 лет спустя в России была издана книга «Зимние забавы и искусство бега на коньках с фигурами».

...В 1908 г. фигурное катание было включено в программу Олимпийских игр, на которых первым обладателем золотой медали стал петербуржец Николай Панин (Коломенкин).

Советские спортсмены на многих международных соревнованиях с успехом занимают призовые места. Советская школа фигурного катания неизменно демонстрирует блестящую технику и высокое искусство катания.

Поединок на рапирах.

Фехтование

Шпага, рапира, сабля — в прошлом смертоносное оружие — с годами утратили свое былое назначение. Время, притупив острие стальных клинков, превратило их в спортивное оружие, а фехтование — в увлекательный вид спорта.

Правда, кое-кто относится к фехтованию иронически, как к чему-то устаревшему. Тем не менее этим видом спорта ныне увлекаются более чем в 90 странах. И в программы Олимпийских игр неизменно включаются турниры фехтовальщиков.

Для успеха на турнирах современных д'Артаньянов требуется многолетняя и разносторонняя подготовка. Соревнования порой продолжаются 8—12 ч подряд, когда приходится проводить по 20 поединков в день. И во время каждого боя выполняется по 30—40 выпадов-скачков.

В фехтовании применяются три вида холодного спортивного оружия.

Рапира — колющее оружие; имеет легкий эластичный клинок прямоугольного сечения длиной 90 см. Вес рапиры — 500 г. Фехтование на рапирах сводится только к нанесению уколов в тело соперника от воротника до пояса.

Шпага — колющее оружие с жестким трехгранным клинком длиной до 90 см. Вес шпаги — 770 г. Фехтование на шпагах, по условиям, приближается к действительному дуэльному поединку, когда разрешаются столкновения с противником и уколы во все части тела.

Хоккей на траве во многом напоминает хоккей с мячом, только игра идет не на ледяных, а на травяных площадках.

Сабля (эспадрон) — колющее и рубящее оружие; имеет клинок длиной 105 см фигурного сечения, с продольными пазами на боковой части. При фехтовании на саблях разрешаются уколы и удары во все части тела. Но все это безопасно, так как фехтовальщики одеты в специальные защитные костюмы и маски.

Победителем считается тот, кто раньше в течение 5—6 мин нанесет сопернику 5 правильных уколов у мужчин и 4 — у женщин.

Заниматься фехтованием можно с 10 лет, а выступать в соревнованиях с 11 лет. Девушки и женщины фехтуют только на рапирах.

Хоккей на траве

Только на юге можно выращивать траву круглый год, и потому нет ничего удивительного, что эта игра получила наибольшее распространение в Индии, Бангладеше, Пакистане, Шри Ланка, Арабской Республике Египет, Сингапуре; в летнее время в этот хоккей играют и во многих северных странах.

Хоккей на траве во многом напоминает хоккей с мячом, но только игра идет не на ледяных, а на травяных площадках. Впрочем, два эти вида хоккея схожи лишь в принципе, в частностях же они во многом отличаются друг от друга.

В каждой команде по 11 человек — вратарь, защитники, полузащитники, нападающие. Разрешается заменять только вратаря и трех игроков. На травяном поле длиной 92 м и шириной 50—55 м дополнительно размечены площадки перед воротами в радиусе 14,6 м. Это так называемые ударные круги, из которых только и можно посылать мяч в ворота. Высота ворот — 2,14 м, ширина — 3,66 м.

Игра ведется мячом, сделанным из смеси каучука с пробкой или войлока и той же пробки. Сердцевина мяча обтянута веревкой, а затем белой кожей. Его вес — 155—165 г. Клюшка, как и в хоккее с мячом, — изогнутая округленная палка, состоящая из ручки и крюка, любой длины, но весом не больше 795 г, при ширине в любом месте не более 5 см.

Ударять и останавливать мяч можно только левой плоской стороной клюшки, а бить по нему в любом положении — стоя, сидя, лежа, если мяч находится не выше уровня плеч игрока.

Спортсмены одеты в трусы, футболки и гетры, бутсы или кеды.

Встреча длится 70 мин, с перерывами между таймами 10 мин.

В отличие от полевых игроков, которые, по правилам, все время действуют лишь клюшкой (и только одно исключение — они имеют право останавливать мяч еще и рукой), вратарь может задержать его и

клюшкой, и руками, и ногами, и туловищем. Но отбивать мяч ему разрешается только клюшкой и ногами.

При нарушении правил назначаются свободные или угловые удары.

Интересно вводится мяч в игру: ставят его в центре поля; по одному игроку из каждой команды по сигналу судьи сначала ударяют клюшкой по земле справа от мяча, затем над мячом плоской стороной крюка по клюшке соперника. Причем это повторяется трижды, и лишь после этой процедуры можно уже бить по самому мячу.

Игра, подобная хоккею на траве, издавна существует в Таджикистане, она называется «чавгонбози», но родиной травяного хоккея считается Англия, где еще в XIX в. состоялся первый матч по этому виду спорта. Прообразом хоккея на траве были игры, которыми увлекались в Древней Греции, Персии и Риме.

В нашей стране предпринимались попытки культивировать эту игру в 30-х и 50-х годах, однако они были безуспешными. Только в 1967 г. была создана Федерация хоккея с мячом и хоккея на траве, которая через два года вошла в Международную федерацию. В 1970 г. состоялся первый чемпионат страны. В этом же году советские мастера хоккея на траве (в основном это были те, кто зимой играет в хоккей с мячом) приняли участие в чемпионате Европы.

С 1908 г. хоккей на траве является олимпийским видом спорта.

Хоккей с мячом

Под названием «бенди» он распространен в Финляндии, Швеции и Норвегии, в последнее время стал культивироваться в Голландии, Монголии, США и Канаде... Но более правильное его название — «русский хоккей», потому что зародился этот вид спорта в России в конце прошлого века.

Первые матчи состоялись в Петербурге в 1898 г. В 1907 г. игроки этого города выступили в Германии, Швеции и Норвегии. После Петербурга хоккейные соревнования начали проводиться в Москве, Твери (Калинине), Архангельске, Харькове, Павлово-Посаде и других городах.

Особенно большое распространение эта игра получила в нашей стране в 20-е годы: зимой почти все футболисты играли в хоккей с мячом на залитых льдом футбольных полях.

Борьба за мяч у ворот.

По содержанию эта игра напоминает футбол. В каждой команде по 11 игроков, но только они на коньках: нападающие, полузащитники, защитники и вратарь. Производятся угловые удары, свободные, пенальти (но не с 11, а с 12 м). Время игры — 60—90 мин, с двумя таймами. Перерыв — 10 мин.

Диаметр мяча — 6 см, а вес — 58—62 г. Его сердцевина делается из пробки, каучука или кожи и оплетается тонкой веревочкой. Игра ведется с помощью изогнутых клюшек — деревянных или пластмассовых, длина которых по наружному изгибу — 120 см, ширина (наибольшая) — 6 см, а вес — не более 450 г.

Хоккей с мячом — игра стремительная, темповая, и поэтому в ней разрешается любое число замен.

Что касается подростков, то они могут соревноваться по упрощенным правилам, на меньших, чем указано, площадках и меньшее время.

В 1954 г. по инициативе советских спортсменов была создана Международная федерация хоккея с мячом. С 1957 г. она начала проводить мировые чемпионаты, на которых лидерство принадлежит советским хоккеистам.

Самоконтроль юного спортсмена

Для того чтобы от занятий физическими упражнениями была польза, нужно помимо постоянного контроля со стороны врача и тренера овладеть элементарными навыками самоконтроля. Это предупредит возможное переутомление, подскажет, какая нагрузка для вас наиболее подходит, поможет избежать травм и вообще нарушений здоровья. Все данные самоконтроля нужно записывать в специальный дневник. Это значительно облегчит задачу врача и педагога, которые сделают окончательное заключение о состоянии вашего здоровья и подскажут, как строить режим занятий физкультурой или спортом.

Что же необходимо отмечать в дневнике самоконтроля?

Самочувствие — это как бы живой барометр, отражающий состояние организма. Правильно проводимые занятия обычно способствуют хорошему настроению, жизнерадостности, бодрости. В соответствующей графе дневника оцените свое самочувствие: хорошее, удовлетворительное, плохое. После спортивных занятий возможно появление вялости, слабости, головной боли, головокружения — это непременно отметьте в дневнике.

Нередко появляются боли в мышцах. Не опасайтесь, но в дневнике отметьте. При систематических тренировках эти боли вскоре пройдут. Массаж, теплые ванны ускоряют их исчезновение. У некоторых юных спортсменов после тренировки или во время ее появляются боли в правом или левом подреберье — в области печени или селезенки. Это происходит (если нет болезненных изменений) в результате растяжения капсулы указанных органов кровью, поступившей сюда в избыточном количестве, — ведь под влиянием физической нагрузки на организм кровообращение усилилось. В таких случаях

Примерная запись дневника самоконтроля

	Дата записи		
Компоненты записи	**1/X-73 г.**	**2/X-73 г.**	**3/X-73 г.**
Самочувствие	хорошее	вялость, боли в мышцах ног	удовлетворительное
Сон (продолжительность и качество)	8 ч, крепкий	7,5 ч, неспокойный	7 ч, крепкий
Аппетит	хороший	удовлетворительный	хороший
Желание заниматься физическими упражнениями	есть	заставлял себя сделать зарядку	есть
Вес (в кг) до занятий	58,8	—	58,7
Вес (в кг) после занятий	58,3	—	58,4
Пульс утром в положении лежа	68	70	67
Пульс утром в положении стоя	78	86	80
Разница	10	16	13
Пульс до занятий	72	—	74
Пульс после занятий	120	—	118
Число дыханий (в 1 мин)	18	20	19
Спирометрия (в куб. см)	3800	—	3750
Становая сила (в кг)	82	—	81
Сила правой кисти (в кг)	28	—	29
Содержание занятий	бег — 1 км	—	бег — 1 км

нужно снизить темп движений и глубоко подышать. Если же боли не проходят, часто повторяются, особенно в правом подреберье (что обязательно записывается в дневнике), то это может быть сигналом о нарушении функции печени. О таких случаях ставят в известность врача и педагога, как и о головокружении даже после небольшой физической нагрузки.

Сон. Переутомление, возникшее от неправильных тренировок, может вызвать бессонницу или же, наоборот, повышенную сонливость. Поэтому в дневнике самоконтроля отметьте продолжительность сна и охарактеризуйте его (крепкий, прерывистый, неспокойный, со сновидениями, бессонница и т. д.). Прогулки на свежем воздухе после тренировки, теплая ванна — все это способствует нормальному сну.

Вес тела. Одним из важных показателей эффективности тренировок, правильного питания и здоровья является вес. В первые 3—4 месяца после начала занятий он обычно снижается на 2—3 кг (а иногда и больше) за счет освобождения организма от излишней воды и жира. Причем за одно занятие человек может терять до 1 кг (через сутки вес обычно восстанавливается, но не полностью). По мере же повышения тренированности потеря веса во время занятий уменьшается, а после них восстанавливается полностью.

Нарастание и значительное понижение веса при ухудшении самочувствия, потере аппетита свидетельствуют о переутомлении, нарушении режима или заболевании.

Взвешиваться рекомендуется один раз в неделю в одно и то же время, а также перед занятиями и после них. Для того чтобы проверить, как восстанавливается вес, надо фиксировать его на следующий день до занятий. Все это заносится в дневник самоконтроля.

Аппетит. Занятия физкультурой и спортом, несомненно, улучшают аппетит. Если же он ухудшился, значит, человек переутомился или заболел. В дневнике аппетит отмечается как нормальный, так и повышенный или пониженный.

Мышечная сила. О ней можно судить по динамике изменений силы кисти и мышц спины. Силу кисти измеряют ручным динамометром, который берут в вытянутую руку стрелой внутрь и сжимают 2—3 раза поочередно правой и левой кистью. В дневнике записываются наивысшие показатели каждой кисти.

Силу мышц спины измеряют становым динамометром, который снабжен ручкой и металлической цепью, надетой на крюк, укрепленный на деревянной подставке. Встаньте на эту подставку, возьмите ручку обеими руками так, чтобы она находилась на уровне колен, и медленно выпрямитесь. Измерение повторите два раза, а в дневник запишите наибольший результат. Мышечную силу определяют всегда в одно и то же время дня, так как на протяжении суток она изменяется.

Жизненная емкость легких. Систематические занятия физкультурой и спортом способствуют развитию дыхательной мускулатуры и расширению грудной клетки. Уже через 6—7 месяцев после начала занятий плаванием или бегом жизненная емкость легких у юных спортсменов может возрасти на 500 $см^3$ и более. Снижение ее — признак переутомления.

Измерять жизненную емкость легких следует раз в 10 дней специальным прибором — спирометром. Для этого закройте вначале пробкой отверстие внутреннего цилиндра спирометра и продезинфицируйте его мундштук в растворе борной кислоты или марганцовокислого калия. После глубокого вдоха сделайте через взятый в рот мундштук глубокий выдох, при этом воздух не должен проходить мимо мундштука или через нос.

Измерение повторяют дважды, а в дневнике записывают наивысший результат.

Жизненная емкость легких у человека колеблется от 2,5 до 5 л, а у некоторых спортсменов достигает 5,5 л и более. Жизненная емкость легких зависит от возраста, пола, физического развития и других факторов. Уменьшение ее более чем на 300 $см^3$ может указывать на переутомление.

Очень важно научиться полному глубокому дыханию, избегать его задержки. Если в покое частота дыхания обычно равна 16—18 в минуту, то при физической нагрузке, когда организм нуждается в большем количестве кислорода, эта частота может достигать 40 и более. При появлении же частого поверхностного дыхания, одышки нужно прекратить занятия, отметить это в дневнике самоконтроля и обратиться к врачу.

Пульс. О влиянии занятий на сердечно-сосудистую систему можно судить по пульсу, который у юношей в спокойном состоянии в среднем равен 70 ударам в минуту, а у девушек — 80. У систематически занимающихся физкультурой и спортом сердце работает более экономично, а поэтому пульс у таких людей значительно реже (50—60 ударов в минуту).

Как же подсчитывается пульс? Для этого указательный, средний и безымянный пальцы правой руки кладут на запястье левой. Большим же пальцем охватывают предплечье снизу. Подсчитывается частота пульса в течение одной минуты.

Подсчитывать пульс нужно сразу же после сна, лежа в кровати. Затем следует не спеша подняться, постоять одну минуту и снова сосчитать пульс. Если разница пульса в положениях лежа и стоя превышает 20 ударов, то это указывает на перевозбуждение организма, неправильный режим тренировки. В таких случаях нужно обратиться к врачу.

В дневнике самоконтроля записывается также число сердечных сокращений до и после занятий. Особенно важны сведения о пульсе, проверенном утром на следующий день после тренировки. Если число ударов будет таким же, как утром в день занятий, значит, все идет нормально. При появлении сердцебиений, слишком частом пульсе (свыше 140 ударов в минуту) или болях в области сердца нужно немедленно обратиться к врачу.

В дневнике важно отметить также содержание тренировок и спортивные результаты. Если тренировка построена правильно, то спортивные результаты повышаются, и наоборот.

Ваши записи в дневнике помогут вам построить наиболее рациональный режим тренировочных занятий.

Необходимо помнить, что самонаблюдение вовсе не заменяет систематического врачебного контроля, а только его дополняет. Поэтому серьезные занятия спортом немыслимы без соблюдения гигиенического режима жизни (подъем и отход ко сну в одни и те же часы, трех-четырехразовый прием пищи всегда в определенное время). Без этого нельзя ждать хороших спортивных результатов и укрепить свое здоровье.

ГТО

Так сокращенно называется Всесоюзный физкультурный комплекс «Готов к труду и обороне СССР», созданный по инициативе Ленинского комсомола. ГТО служит делу всестороннего гармонического развития советских людей, сохранения на долгие годы крепкого здоровья и творческой активности, подготовке населения к высокопроизводительному труду и защите Родины.

В 1931 г. был введен в действие комплекс ГТО I ступени, а в 1933 г. — более сложный по содержанию и уровню нормативных требований комплекс ГТО II ступени, «своего рода почетнейший физкультурный орден», как его назвал К. Е. Ворошилов.

В 1934 г. был учрежден комплекс БГТО («Будь готов к труду и обороне»), предназначенный для 14—15-летних школьников.

В 1940 г. комплекс видоизменился и во всех ступенях стал состоять из норм обязательных и норм по выбору.

В 1959 г. ввели новый комплекс. В нем была усилена спортивная направленность нормативов и введена оценка результатов сдачи норм в очках: для получения значка требовалось набрать определенную сумму очков.

Годы развития массовой физкультуры не прошли бесследно. За 40 с лишним лет своего существования комплекс ГТО стал подлинно народным. Значкистами были многие передовики первых пятилеток, разведчики недр и сибирской тайги, строители, летчики, моряки, часовые советских границ.

Бурное развитие техники поставило перед людьми новые, повышенные требования в их труде на благо Родины. Конечно, технический прогресс постоянно облегчает выполнение трудовых операций за счет внедрения современной автоматики, сложных станков, аппаратов. Но без физической тренировки, без умения действовать быстро, точно и ловко нельзя правильно выполнять производственные действия.

С 1 марта 1972 г. вступил в действие новый Всесоюзный физкультурный комплекс ГТО. Нормативы этого комплекса стали выше прежних. И это объяснимо. Требования нового комплекса отражают наши выросшие спортивные и физкультурные возможности. Бóльшая часть этого комплекса предназначена для молодежи. От того, какой она станет, как будет трудиться, зависит очень многое в нашей жизни.

Теперь комплекс ГТО имеет не три, а пять возрастных ступеней. Таким образом, расширился возрастной диапазон сдающих нормы комплекса ГТО. Это дает возможность охватить физкультурными занятиями подавляющее большинство населения нашей страны.

Каждая ступень имеет свое название, отражающее назначение нормативов и требований: «Смелые и ловкие» — для детей 10—13 лет, «Спортивная смена» — для 14—15-летних, «Сила и мужество» — для 16—18-летних, «Физическое совершенство» — для женщин и мужчин старше 19 лет, «Бодрость и

В нашей стране физкультура и спорт стали массовыми. К ним приобщаются и дети, и молодежь, и люди среднего и старшего возраста.

здоровье» — для женщин старше 35 и мужчин старше 40 лет.

Спортивный комплекс ГТО — основа советской системы физического воспитания. Чтобы получить любой спортивный разряд, необходимо прежде всего сдать нормативы ГТО. Для награждения сдавших эти нормативы учреждены золотой и серебряный значки. Сдавать нормы ГТО могут все желающие, получившие на то разрешение врача и прошедшие предварительную подготовку.

Единая всесоюзная спортивная классификация

В целях разделения участников соревнований на группы и команды, равные по силам и уровню спортивной подготовки, создана Единая всесоюзная спортивная классификация. Это система присвоения разрядов и званий в зависимости от результатов, показанных на официальных соревнованиях. Установлены следующие спортивные звания и разряды: мастер спорта СССР международного класса, мастер спорта СССР, кандидат в мастера спорта, спортсмен I разряда, спортсмен II разряда, спортсмен III разряда, спортсмен I юношеского разряда, спортсмен II юношеского разряда, спортсмен III юношеского разряда. Кроме того, по шашкам и шахматам установлены дополнительно IV разряд и звание гроссмейстер СССР.

Спортивная классификация основана на главном принципе советской системы физического воспитания — всесторонней физической подготовке человека. Поэтому для получения любого из разрядов спортсмен прежде всего обязан сдать нормы комплекса ГТО в соответствии с возрастом.

Вместе с присвоением разрядов спортсменам выдаются нагрудные значки и классификационные книжки, в которые впоследствии вносятся записи об изменениях в классификации.

Почетные звания мастер спорта, мастер спорта международного класса и гроссмейстер СССР присваиваются пожизненно, что подтверждается удостоверением и значком.

Спартакиады

Спортивный праздник на стадионе имени В. И. Ленина в Лужниках, в Москве. Парад знамен.

Спартакиадой называется спортивный праздник с одновременными состязаниями по нескольким видам спорта, как на Олимпийских играх. Почему же одинаковые по форме проведения праздники именуются по-разному?

Главная идея олимпийского движения отлично выражена в его эмблеме: пять разноцветных переплетенных колец символизируют союз спортсменов пяти континентов. Их лучшие представители собираются вместе один раз в четыре года на Олимпийские игры и на равных правах, независимо от цвета кожи, национальности, религиозных и политических убеждений, оспаривают мировое первенство по классическим видам спорта. Однако в странах Западной Европы до второй мировой войны не было такого единства. Под флагами многих государств на Олимпийских играх выступали только представители буржуазных спортивных клубов. В противовес им демократические организации и революционно-настроенная молодежь создали свои спортивные клубы и союзы. В Болгарии, Германии и Чехословакии такие организации приняли имя Спартака — легендарного вождя восставших рабов Древнего Рима, олицетворявшего собой не только силу, мужество, ловкость, но и революционный дух борца за свободу.

И когда в 1921 г. рабочие Чехословакии решили провести свой большой спортивный праздник, подобный Олимпиаде, то корень этого слова «Олимп» заменили на «Спартак». Так и родилось новое слово «спартакиада».

Через два года такой же спортивный праздник был проведен у нас, на Украине, в 1924 г. — в Ленинграде, затем в других городах России. А в 1928 г. в Москве состоялась Всесоюзная спартакиада. Впервые в истории человечества одновременно более 7 тыс. спортсменов состязались в 21 виде спорта, чего еще не бывало в ту пору даже на всемирных Олимпийских играх. В спартакиаде 1928 г. приняли участие 612 рабочих-спортсменов, приехавших из 17 зарубежных стран.

С тех пор в нашей стране регулярно проводятся различные спартакиады: заводские, районные, школьные, городские и республиканские, всесоюзные спартакиады школьников и профсоюзов, спартакиады учебных заведений и сельских спортсменов, армии и флота и др.

Начиная с 1956 г. каждое четырехлетие проводятся спартакиады народов СССР — всенародный смотр наших достижений в развитии физической культуры и спорта, в готовности советских людей к социалистическому труду и защите своей Родины и в готовности наших спортсменов к выступлениям на грядущих Олимпийских играх.

Эти спартакиады начинаются с соревнований на предприятиях, в колхозах и совхозах, в учебных заведениях и воинских подразделениях. Затем проводятся районные и городские, областные (краевые) и

республиканские праздники спорта. Как с маленьких ручейков начинаются многоводные реки, так и спартакиада набирает свою силу в массовых соревнованиях, постепенно превращаясь в могучий поток всесоюзного спортивного торжества. Финал Спартакиады народов СССР проводится в Москве, где на заключительных состязаниях выступают лучшие из лучших, с честью выдержавшие испытания многомесячного конкурса. И в этой спортивной гвардии можно увидеть спортсменов с Дальнего Востока и из Прибалтики, из заполярных городов, знойных степей Туркмении и заоблачных районов Тянь-Шаня — свидетельство того, что Большой спорт распространяется не только в центральных городах, но и на периферии нашей необъятной Родины.

Есть на сахалинском побережье Охотского моря небольшой и мало чем примечательный поселок Леонидово. Но в 1959 г. в дни II Спартакиады он вошел в историю советского спорта как самый отдаленный, самый восточный из всех населенных пунктов, когда-либо представленных на финальных соревнованиях всех спартакиад народов СССР.

Первым спортивным «полпредом» Сахалина оказался молодой кузнец Василий Новоселов, принявший участие в розыгрыше всесоюзного первенства по спортивной ходьбе. А в путь на всесоюзную спортивную арену в Лужниках он, по существу, отправился еще летом 1956 знаменательного года, когда I Спартакиада народов СССР всколыхнула молодежь и увлекла ее мощным потоком стремления к спорту. Сам факт участия сахалинского парня в соревнованиях с представителями мировой легкоатлетической элиты свидетельствует о том, что каждая спартакиада раздвигает границы спорта, захватывая в спортивную орбиту новых участников, новые районы страны, добиваясь там постоянной прописки новых видов спорта.

Суров климат Северного Урала, где, как говорят старожилы, «десять месяцев — зима, остальное — лето», поэтому за настоящим летом воркутяне отправляются в южные края. Познав там прелесть плавания, они пожелали иметь это полезное удовольствие у себя дома и построили первый в Заполярье зимний плавательный бассейн. И вот с 1957 г. с раннего утра до позднего вечера люди всех возрастов и профессий бороздят гладь голубых дорожек воркутинского бассейна. Одни — с целью научиться держаться на воде, другие — ради закалки и оздоровления, третьи — ради спорта. И в Воркуте появились первоклассные пловцы.

Сын шахтера Владимир Косинский заставил заговорить о себе в дни III Спартакиады (1963). Четыре года спустя он стал рекордсменом мира в плавании способом брасс на 100 м (1 мин 6,7 с), а в 1968 г. завоевал две серебряные медали на Олимпийских играх в Мехико.

В том же воркутинском бассейне получила путевку в Большой спорт и брассистка Катя Вебер. В 14 лет она с большим успехом выступила на финальных соревнованиях IV Спартакиады народов СССР (1967).

Многовековая история южных районов Туркменистана, так же как и Заполярья, до наших дней не знала спортивного плавания, а тем более гребли. И не удивительно. Например, в Марыйской области нет подходящих для этого водоемов. Река Мургаб не в счет. В горах к ней не подступишься, а в низовьях она, сразу обмелев, растекается по множеству каналов, арыков и поглощается без остатка песками знойной пустыни.

И вот, к удивлению многих, в команде Туркмении, приехавшей на финал I Спартакиады народов СССР, оказались... гребцы на каноэ и пловцы! Причем те и другие из самого южного города страны — Кушки, что на границе СССР и Афганистана. Через город проносится приток Мургаба — Кушка, несущая воды с ледников Гиндукуша. И эта река, казалось бы, не пригодна для спорта, так как в студеных потоках можно плавать не более трех месяцев в году, и то лишь самым закаленным «моржам». Для гребцов она мелка в одних местах и чрезмерно стремительна в других. Но как в песне поется: «Кто хочет, тот добьется, кто ищет, тот всегда найдет». И местные энтузиасты спорта нашли возможности заниматься греблей на каноэ и спортивным плаванием на той же реке Кушке.

В дни финала II Спартакиады народов СССР произошла одна из самых громких сенсаций: в 10-километровой гонке на байдарке-одиночке золотую медаль чемпиона СССР выиграл... студент Таджикского педагогического института Ибрагим Хасанов!

Взгляните на карту высокогорной республики: несколько маленьких, но недоступных озер да горные реки, стремительно несущие ледяные воды с Памира. Горе тому, кто окажется в их бурных потоках. А в Душанбе летом жарко, очень жарко, но купаться в Душанбинке опасно. В городском же «озере» мелко, «воробью по колено», к тому же вода теплая и мутная. Поэтому настоящие купальщики отправлялись вверх за город, на Ворзобское водохранилище. Их не пугал 4-километровый путь под палящими лучами горного солнца. Вот этих настойчивых ребят и было решено приобщить к невиданному еще на Памире спорту — гребле.

Не беда, что размеры Ворзобского водохранилища невелики: всего 700 м в длину и 200 м в шири-

ну. Этого было достаточно для занятий на байдарках и каноэ.

Утлые суденышки и инструкторы появились на водохранилище еще летом 1956 г., и в числе первых, кто решился взяться за весла, был Ибрагим Хасанов.

Незаурядные спортивные данные, помноженные на трудолюбие, довольно скоро принесли плоды: уже через год Ибрагим поразил всех на чемпионате страны, заняв четвертое место. Тогда многие склонны были считать успех дебютанта случайностью, но год спустя он развеял сомнения: поднялся на высшую ступень пьедестала почета.

Так спартакиады, шагая по стране, расширяют границы Большого спорта и преобразуют спортивную географию.

У спартакиад есть своеобразные рекорды. Автором одного из них стал студент Дагестанского медицинского института аварец Махач Асланов! Этот легкоатлет-спринтер представлял «самый низкий» в стране город — Махачкалу, расположенный на 27 м ниже уровня моря.

Самый же «высокий» населенный пункт был представлен на финале I Спартакиады чемпионом Таджикистана по вольной борьбе в легком весе Азольшо Аминовым. Он родился и вырос на Памире, в кишлаке Рошары Горно-Бадахшанской автономной области.

В дни финала II Спартакиады народов СССР в центре внимания любителей спорта неожиданно оказался турнир по настольному теннису. И причиной тому явилась сенсация: 11-летняя Лайма Балайшите из Вильнюса одерживала одну победу за другой над взрослыми мастерами спорта. Даже равнодушные к пинг-понгу становились страстными болельщиками, как только на арену Дворца спорта «Крылья Советов» выходила девочка с белыми бантиками. На время оставив детскую игру с куклой, она по-взрослому принималась за дело у зеленого стола.

Ее соперницы были выше, сильнее, опытнее, но Лайма сражалась с ними на равных. Она не только ловко парировала, казалось бы, «мертвые» мячи, но и вынуждала соперниц переходить в оборону. Немало мастеров спорта «сложили ракетки» в дуэлях с Лаймой. В итоге она заняла четвертое место в личных состязаниях и сделала весомый вклад в общую победу команды Литвы, получив Почетную грамоту первого призера спартакиады в командных соревнованиях! Одиннадцатилетней чемпионки страны еще не знала мировая история спорта.

Журналисты в те дни дружно воздавали хвалу литовским спортивным организациям, воспитавшим вундеркинда, и назвали Лайму «внучкой спартакиады», потому что был и «дедушка» — 77-летний рижанин Виктор Лапчинский, участник финальных соревнований по стендовой стрельбе. Тут уже сразу два рекорда: во-первых, по абсолютному возрасту — 77, во-вторых, по разнице в возрасте участников одного и того же спортивного фестиваля — 66.

А на финале IV Спартакиады народов СССР случилось такое, чего не знала прежде история спортивной гимнастики: 14-летняя пионерка из Воронежа Любовь Бурда выиграла три медали, причем у знаменитых олимпийских призеров и чемпионок мира. Она заняла вторые места в вольных упражнениях и в упражнениях на брусьях и вышла на третье место в многоборье.

Да, радостно стать свидетелем рождения спортивных «звезд» (а во время спартакиад их было открыто немало), особенно таких, которые не оказались «метеорами», а «блистали» впоследствии и на мировом спортивном небосводе. Как известно, Любовь Бурда в 1968 г. вышла победительницей Олимпийских игр в командном первенстве, а затем призером мирового чемпионата 1970 г.

Открытием IV Спартакиады стал и Виктор Санеев из Сухуми, студент Грузинского института субтропического хозяйства. Правда, на финальных состязаниях легкоатлетов он занял всего лишь четвертое место по тройному прыжку, но именно с того вроде бы неудачного дебюта и началось его восхождение на вершину мировой славы. Год спустя Виктор стал олимпийским чемпионом и установил выдающийся мировой рекорд — 17 м 39 см.

А финал V Спартакиады (1971) был рекордным по достижениям его участников, показавших высокое мастерство, что и обусловило большой успех советских спортсменов на XX Олимпийских играх, где команда Советского Союза вышла на первое место.

Результаты выступлений советских атлетов на международной арене прежде всего свидетельствуют о массовом развитии физической культуры и спорта в нашей стране.

Олимпийские игры

В Древней Греции большой популярностью пользовались состязания атлетов в силе, ловкости, быстроте. Состязания эти устраивались в различных местностях Эллады — Дельфах (дельфийские игры), на Коринфском перешейке (истмийские игры), в городе Олимпия (олимпийские игры). Самыми крупными и знаменитыми были олимпийские игры. Древнегреческий поэт Пиндар писал: «Нет другой звезды благороднее солнца, звезды, дающей столько тепла и блеска в пустыне мира. Так и мы прославляем те, что всех игр благороднее, — олимпийские игры».

С возникновением олимпийских игр связано немало легенд и мифов. Одни называли основателем игр бога Зевса Олимпийского, другие — античного героя Геракла.

По дошедшим до нас документам невозможно определить, когда возникли античные олимпийские игры. Первое упоминание о них, относящееся к 776 г. до н. э., мы находим у греческого историка Тимея, но, очевидно, они возникли задолго до этого.

Олимпийские игры были общегреческим праздником, который проводился через каждые 1417 дней, т. е. один раз в 4 года. Этот промежуток времени и составлял *олимпиаду*. На время игр на всей территории Греции прекращались войны, и вчерашние враги, сложив оружие, состязались в беге, прыжках, кулачном бою.

Вначале спор античных атлетов происходил лишь на беговой дорожке. Расстояние от старта до финиша, по преданию, было отмерено самим Гераклом. 600 ступней его ног составили один стадий — 192,27 м (отсюда и произошло слово «стадион»). Со временем программа состязаний в Олимпии расширилась: увеличилось число дистанций бега, атлеты стали меряться силами в борьбе, в пятиборье (оно состояло из бега, прыжков в длину, метания копья и диска, борьбы и носило название «пентатлон»), в кулачном бою, в панкратионе, соединявшем элементы борьбы и кулачного боя, в гонках на колесницах.

В различных состязаниях превосходства добивались разные атлеты, однако каждая олимпиада могла иметь лишь одного победителя, имя которого она и получала. Поэты читали стихи и гимны, сложенные в честь игр и их победителей, ораторы прославляли их в речах. На олимпийских играх выступали историк Геродот, философ Сократ, оратор Демосфен, писатель Лукиан, математик Пифагор. Последний был отличным атлетом и выходил победителем из поединков кулачных бойцов.

Олимпийские игры проходили и после падения могущества Эллады, когда греческие земли подчинил себе Рим. И только в 394 г. н. э. римский император Феодосий I, насильственно насаждавший христианство, усмотрел в олимпийских праздниках языческий обряд и специальным указом запретил их проведение.

Бегуны античного мира.

В конце XIX в. французский общественный деятель Пьер де Кубертен выступил с предложением возродить олимпийские игры. Он мечтал, что идеи античных олимпийских игр, в основе которых лежало стремление к поддержанию всеобщего мира и гармоническому совершенству личности, будут способствовать возрождению духа свободы, мирного соревнования и физического совершенствования. Инициатива де Кубертена была поддержана общественностью, и с 1896 г. олимпийские игры стали проводиться вновь.

Как и у древних греков, олимпиадой стали считать период четырех последовательных лет. Счет Олимпиадам ведется с 1896 г. (1896—1899 гг. — I Олимпиада, 1900—1903 гг. — II Олимпиада и т. д.), и в первом году каждой олимпиады проводятся Олимпийские игры. Олимпиады получают свой номер и в тех случаях, если Игры не состоялись (Игры VI Олимпиады, проведению которых помешала первая мировая война; Игры XII и XIII Олимпиад, не проводившиеся из-за второй мировой войны).

Олимпийские игры стали в наши дни грандиознейшими праздниками спорта. На старт выходят лучшие атлеты большинства стран. Так, участниками Игр XX Олимпиады, проходивших в 1972 г., стали спортсмены 121 государства Европы, Азии, Африки, Америки и Австралии. В отличие от античных празднеств, проходивших на одном стадионе, современные Олимпийские игры не имеют постоянной столицы и проводятся в разных городах и странах.

Открытие зимних Олимпийских игр в Саппоро (Япония), 1972 г. В день открытия Игр в гигантском светильнике зажигают олимпийский огонь.

В память об античных олимпиадах за несколько недель до открытия очередных Игр в Олимпии стартует факельная эстафета. Зажженный от лучей солнца факел спортсмены стран, через которые пролегает маршрут эстафеты, несут днем и ночью к олимпийскому стадиону. Там в день открытия Игр в гигантском светильнике зажигают олимпийский огонь. Он озаряет белые полотнища с пятью переплетенными кольцами — олимпийской эмблемой, символизирующей объединение в одной дружной семье спортсменов пяти континентов, независимо от убеждений и вероисповедания. А торжественный марш спортсменов на открытии Игр всегда начинает колонна Греции. Это дань уважения к родине Олимпиад.

Олимпийские соревнования проводятся почти по всем популярным видам спорта. С 1924 г. устраиваются зимние Олимпийские игры. Они проходят в начале года и имеют самостоятельную нумерацию.

Спортсмены, занявшие в состязаниях первое место и ставшие олимпийскими чемпионами, награждаются золотыми медалями, за второе место вручаются серебряные и за третье — бронзовые. Отмечают и атлетов, вошедших в первую шестерку, — они получают почетные дипломы. Торжественна церемония награждения олимпийских лауреатов: они поднимаются на пьедестал почета, над которым взвиваются флаги стран, чью спортивную честь отстаивали на Играх эти атлеты, а над стадионом в честь олимпийского чемпиона звучит гимн его родины. Имена победителей высекаются на стенах стадиона.

Формально Олимпийские игры являются соревнованиями между отдельными спортсменами, однако ход командной борьбы и соревнование государств, оспаривающих спортивное первенство на олимпийских стадионах, вызывают всеобщий интерес. Олимпий-

Советские спортсмены — чемпионы Олимпийских игр: *вверху слева* — команда СССР по хоккею с шайбой; *внизу слева* — В. Веденин, *справа* — Л. Белоусова и О. Протопопов; Г. Кулакова. *Вверху справа* — Л. Скобликова, *внизу* — Е. Гришин.

В *верхнем* ряду: *слева* — Н. Пономарева, *справа* — В. Куц. В *среднем* ряду: *слева направо* — Б. Лагутин (крайний правый), А. Медведь (крайний правый), В. Борзов. В *нижнем* ряду: *слева направо* — В. Алексеев, Г. Степанова-Прозументщикова, В. Капитонов.

Парад участников Олимпийских игр.

ские игры в конце XIX — первой половине XX в. проходили под знаком заметного превосходства Соединенных Штатов Америки. Высоких результатов добивались также английские, французские, немецкие и шведские спортсмены. На зимних Играх первыми были команды Скандинавских стран.

Спортсмены дореволюционной России участвовали в Олимпийских играх 1908 и 1912 гг. Больших успехов они не могли достичь, так как спорт в России не был тогда массовым, общенародным. Лишь одному русскому спортсмену удалось стать в ту пору олимпийским чемпионом: на Играх IV Олимпиады в Лондоне Н. Панин (Коломенкин) занял первое место в соревнованиях фигуристов (фигурное катание на коньках тогда входило в программу летних Олимпийских игр).

Советский Союз, включившийся в олимпийское движение в 1951 г., впервые направил своих атлетов на Олимпийские игры в 1952 г., и с тех пор наши спортсмены — постоянные участники олимпийских соревнований. С 1956 г. они стали участвовать и в зимних Олимпийских играх.

Первые же олимпийские старты наших атлетов принесли им большие успехи. В споре спортивных держав за олимпийское первенство Советский Союз вышел на ведущие позиции. Наши спортсмены принимают участие почти во всех состязаниях, составляющих программу летних и зимних Игр. Исключение составляют хоккей на траве и бобслей. И в каждом олимпийском виде спорта наша страна имеет чемпионов (только в гонках на санях и стрельбе из лука — в этих дисциплинах наши спортсмены дебютировали на Играх в 1972 г. — советские спортсмены не одержали побед). Спортивную честь нашей Родины защищали атлеты всех 15 союзных республик.

На летних Олимпийских играх 1952—1972 гг. советские спортсмены четыре раза были первыми в общекомандном зачете, один раз разделили первое и второе места и лишь один раз (в 1968 г.) остались на втором месте. Они получили 211 золотых, 178 серебряных и 169 бронзовых медалей.

На пяти зимних Олимпийских играх 1956—1972 гг. представители нашего спорта четыре раза завоевывали общекомандное первенство и лишь однажды (в 1968 г.) заняли второе место. 38 золотых, 26 серебряных и 27 бронзовых медалей вручены советским спортсменам на зимних Играх. Нет другой страны, чьи спортсмены добились бы столь высоких достижений на Олимпийских играх 1956—1972 гг.

Советские спортивные организации рассматривают Олимпийские игры как возможность претворения в жизнь ленинского принципа мирного сосуществования государств с различным общественным и политическим строем, принципа, составляющего краеугольный камень советской внешней политики. Спортсмены Советского Союза активно поддерживают именно те идеи современного олимпизма, которые придают спорту прогрессивное, демократическое содержание, делают его значительным фактором сближения народов, способствуют делу укрепления мира и прогресса.

Наши спортсмены рассматривают Олимпийские игры также как средство развития массового спорта и демонстрации высших физических возможностей человека.

Олимпийский спорт сегодня идет в ногу с последними достижениями научно-технического прогресса. Нынешние спортивные рекорды — это уже результат совместных усилий не только спортсмена и тренера, но и специалистов множества наук.

Общекомандные результаты зимних Олимпийских игр 1956—1972 гг.

Год проведения Игр	Место проведения Игр	Страны, добившиеся лучших результатов	Количество очков	Количество медалей
1956	Кортина-д'Ампеццо	СССР	103	16(7—3—6)
		Австрия	66,5	11(4—3—4)
		Финляндия	57	7(3—3—1)
1960	Скво-Вэлли	СССР	146,5	21(7—5—9)
		США	62	10(3—4—3)
		Швеция	62	7(3—2—2)
1964	Инсбрук	СССР	162	25(11—8—6)
		Норвегия	89,5	15(3—6—6)
		Австрия	78	12(4—5—3)
1968	Гренобль	Норвегия	103	14(6—6—2)
		СССР	92	13(5—5—3)
		Австрия	79	11(3—4—4)
1972	Саппоро	СССР	120	16(8—5—3)
		ГДР	83	14(4—3—7)
		Норвегия	79	12(2—5—5)

Общекомандные результаты летних Олимпийских игр 1952—1972 гг.

Год проведения Игр	Место проведения Игр	Страны, добившиеся лучших результатов	Количество очков	Количество медалей
1952	Хельсинки	СССР	494	71(22—30—19)
		США	494	76(40—19—17)
		Венгрия	259,5	42(16—10—16)
1956	Мельбурн	СССР	622,5	98(37—29—32)
		США	497,5	74(32—25—17)
		Австралия	238,5	35(13—8—14)
1960	Рим	СССР	682,5	103(43—29—31)
		США	463,5	71(34—21—16)
		Объединенная германская команда	280,5	42(12—19—11)
1964	Токио	СССР	607,8	96(30—31—35)
		США	581,8	90(36—26—28)
		Объединенная германская команда	337,5	50(10—22—18)
1968	Мехико	США	713,3	107(45—28—34)
		СССР	590,8	91(29—32—30)
		ГДР	238	25(9—9—7)
1972	Мюнхен	СССР	664,5	99(50—27—22)
		США	638,6	94(33—31—30)
		ГДР	472	66(20—23—23)

Примечания: 1. Очки на Олимпийских играх начисляются следующим образом: за 1-е место, занятое спортсменом или командой,— 7 очков, за 2-е — 5 очков, за 3-е — 4 очка, за 4-е — 3 очка, за 5-е — 2 очка, за 6-е — 1 очко.
2. Помимо общего количества медалей в скобках указано количество золотых, серебряных и бронзовых наград.

Туризм

Людям всегда была свойственна, как писал А. С. Пушкин,

Охота к перемене мест,
Весьма мучительное свойство,
Немногих добровольный крест.

Современность, однако, требует внести существенную поправку — заменить слово «немногих» на «миллионов». В настоящее время множество людей стремится увидеть новые для себя края и познакомиться со своеобразием жизни различных народов, прикоснуться к реальным свидетельствам былого и заглянуть в будущее.

Одних туристов влечет экзотика, других — памятники исторических событий и древней культуры, третьих — места, связанные с жизнью выдающихся людей, а четвертых — романтика походов по необжитым местам. К последним относятся спелеологи, влюбленные в сказочную красоту подземных пещер и гротов. А кто хоть раз побывал в горах вблизи ледников и кому не чуждо чувство красоты, тот навсегда становится «кавказским пленником».

Пионеры же увлечены походами «следопытного поиска», помогающими восстановить историю партизанского подполья или славных ратных подвигов героев Великой Отечественной войны, походами Всесоюзной экспедиции «Заветам Ленина верны» по местам революционной, боевой и трудовой славы.

По характеру своей организации путешествия разделяются на две категории: на плановые и самодеятельные. Плановые путешествия организуют Центральный, республиканские, областные и городские советы по туризму и экскурсиям, бюро молодежного туризма «Спутник», а также детские экскурсионно-туристские станции (ДЭТС), имеющие республиканские и областные отделения.

В этих организациях приобретаются путевки, и в группах под руководством штатных инструкторов совершаются путешествия по тому или другому широкоизвестному маршруту на различных видах транспорта и пешком. При этом туристские организации обеспечивают путешественников ночлегом, питанием, транспортом, экскурсоводами и проводниками.

Более сложны в организации и проведении самодеятельные путешествия, которые разделяются на походы выходного дня и на многодневные путешествия пяти категорий сложности с различными способами передвижения: пешком и на лыжах, на гребных, парусных или моторных судах и на велосипедах.

На каждый самодеятельный поход за пределы своей области несовершеннолетние туристы должны получить разрешение городской (областной) детской экскурсионно-туристской станции (ДЭТС), а взрослые утверждают свой поход в маршрутно-квалификационной комиссии городского (областного) совета по туризму.

В пешем походе.

Прежде всего — цель

Весна — пора веселого оживления в стане туристов, среди которых разгораются жаркие споры о маршрутах. Чтобы разговоры не были слишком долгими, нужно прежде всего четко определить цель намечаемого похода.

Одно дело загородная прогулка в выходной день, когда хочется отдохнуть, снять нервное напряжение трудовой недели, погулять по лесу, радуясь встрече с природой. Совсем иное многодневный поход в другой район, область, республику: он будет неинтересным, если совершается только ради охоты побродить.

Академик А. Е. Ферсман в свое время писал: «Мы не можем просто гулять по широким просторам нашей отчизны. Мы должны быть участниками ее перестройки и творцами новой жизни».

А для этого необходимо хорошо изучить свою страну и богатства ее природы, познакомиться с но-

На байдарке.

В горах.

востройками пятилеток и с памятными местами важнейших событий в истории нашего государства. Походы расширяют кругозор, духовно обогащая туриста, и становятся «университетами жизни».

Каждый поход, пусть даже самый ближний, должен проходить под флагом любознательности, которая зовет туриста в путь, открывая красоты земли.

Путешествуя, надо придерживаться не только географического маршрута, но и маршрута познания. Ведь настоящий турист, по сути дела, пытливый исследователь, который, направляясь даже в хорошо знакомые места, всегда находит что-то новое. И вовсе «не обязательно путешествовать за тридевять земель в поисках нового, невидимого. Это новое рядом с вами, и каждый может найти его, идя пешком», — говорил Виталий Бианки.

Посмотрите, например, на карту Европейской части России, на ее западную часть, где желтыми красками выделена Валдайская возвышенность. Отсюда берут свои истоки Волга, Днепр, Западная Двина и разбегаются в разных направлениях. А следом за ними стелется лесной ковер с орнаментом из бирюзовых озер, изумрудных лугов и живописных холмов с перелесками и нивами.

А какие в этом крае леса с изобилием грибов и ягод! Какие красивые поля! Там представлена чуть ли не вся богатейшая флора и фауна России, там средоточие русской природы, так поэтично и проникновенно воспетой в стихах и прозе.

И вообще неинтересных мест на земле нет. Надо уметь видеть, наблюдать. И начинать следует с небольшого. Например, поначалу задайтесь целью пройти какую-нибудь речку вверх по течению до ее истоков и найти родник, с которого начинается речка. В этом поиске вы встретите много интересного, возможно, нового для себя, и тогда ваш поход, получив целенаправленность, станет одним из путей, ведущих к большой туристской тропе.

Затевая путешествие, не забывайте, что ученики третьих-четвертых классов ходят только в однодневные походы и не более 15 км. Продолжительность походов учащихся пятых — восьмых классов с 2 дней постепенно увеличивается до 6—10, а для учеников девятых-десятых классов — до 15—20 дней.

Семь раз примерь

Веками люди шагают по дорогам, и до нас дошло множество пословиц и поговорок различных народов, повествующих о законах путника. Например, древняя казахская пословица гласит: «Сначала пройди дорогу мыслью и сердцем и лишь потом — ногами». Поэтому любой поход начинается... с изучения географической карты намеченного района пу-

У ледника. *Внизу* — у Черного моря.

тешествия, для чего необходима общегеографическая крупномасштабная карта. Такую карту вы можете найти в туристских организациях. Пролистайте также подшивки журнала «Турист» за все годы. В нем опубликованы карты многих районов путешествий, возможно и вами выбранного. Раздобыв карту и наметив маршрут, займитесь изучением мест, по которым вам предстоит пройти, используя научную и художественную литературу, справочники, энциклопедию, а также отчеты туристских групп, побывавших там ранее. Постарайтесь получить возможно более полное представление о природе и климате, о рельефе местности и водоемах. Если что неясно, наладьте переписку с тамошними школьниками — через них можно получить все необходимые сведения.

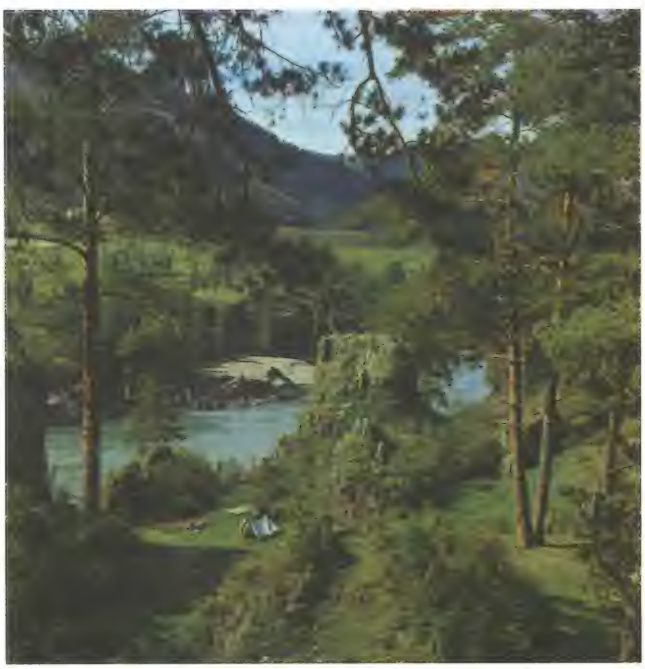
Маршрут для похода школьников должен прокладываться таким образом, чтобы он проходил неподалеку от шоссе и населенных пунктов, где можно будет пополнить продовольственные запасы, приобрести свежие газеты да и в баньке помыться. Детальная разработка маршрута по карте необходима и для того, чтобы подсчитать общий километраж похода и наметить график движения. В среднем дневной переход должен составлять для школьников пятых-шестых классов не более 12 км, для седьмых-восьмых классов — 15 км и для девятых-десятых классов — 20 км. Каждый третий день — отдых.

Группу для пешеходного похода рекомендуется комплектовать из 10—12 туристов, обладающих примерно равной физической подготовкой и не меньшей, чем этого требуют нормативы Всесоюзного физкультурного комплекса ГТО. Поэтому сдача этих нормативов — первое и непременное условие для участия в многодневном походе. Одним из основных нормативов во всех пяти ступенях ГТО является туристский поход, с проверкой умений ориентироваться на местности по карте и компасу, правильно выбрать место для бивака, разжечь костер в любую погоду и приготовить пищу. Кроме того, нормативы ГТО требуют умений преодолевать искусственные и естественные препятствия, оказывать первую помощь при травмах и несчастных случаях.

Всему этому можно и нужно научиться в тренировочных походах, когда не на словах, а на деле проверяются туристские навыки и умения, а главное — спайка коллектива.

В одной из своих статей ветеран туризма и альпинизма профессор, доктор физико-математических наук, заслуженный мастер спорта А. М. Гусев писал: «Меня радует в туризме прежде всего общительность людей, естественность в обращении, искренность, доброта, взаимная приветливость. Эти ка-

Родные края.



чества присущи большинству членов нашего вечно юного товарищества, где действует железный закон: «Один — за всех, и все — за одного».

Исходя из этого и следует подбирать участников предстоящего похода. Нужно быть уверенным в дисциплинированности каждого, в его выдержке и организованности, в его готовности всегда прийти на помощь товарищам.

«Выбери себе спутника до того, как тронешься в путь», — советует арабская поговорка. Следуя ей, еще до похода присмотритесь друг к другу и проверьте, сможете ли вы быть верными товарищами в многодневном пути.

Среди участников похода должны царить согласие и дружба, доброта и терпение к слабостям других и вместе с тем сурово осуждаться разнузданность и всякого рода ухарство. Ведь легкомысленное пренебрежение к какой-либо опасности в лесу, на реке или в горах нередко приводит к беде. В беду попадает один сорвиголова, а пострадать могут все, так как поход может быть сорван. Сурово осуждается и тот, кто заносит нож или топор над деревцем ради того, чтобы вырезать себе тросточку, рогульку для костра или колышки для палатки.

Предел дозволенного — свалить сухостой, обломать сухие сучья, срубить засыхающую осинку или ольху. Все остальное неприкосновенно. Каждому туристу следует запомнить слова президента Географического общества СССР академика С. В. Калесника: «Мы должны брать у природы максимум того, что она может дать, и вместе с тем сохранить ее способность к воспроизводству и «служению» на благо человека — мы не последние люди на Земле...»

Следует клеймить позором тех, кто вырезает «автографы» на деревьях или высекает зубилом различные надписи на красивых скалах в местах паломничества туристов.

Каждая походная группа настоящих туристов должна оставлять после себя добрую славу верных друзей и защитников природы, чтящих обычаи народов и сберегающих исторические памятники.

Отправляясь в путь, эти вещи не забудь!

Сборы в туристский поход — дело хлопотливое. Боишься позабыть одно и... забываешь другое. Или получается такой тюк, что не поднять. Чтобы не было лишнего, но было все необходимое, рекомендуем табель «походной готовности».

Для однодневного похода без ночлега:

1. Кружка, миска, ложка и фляга. Все алюминиевое, а фляга обшита сукном с ремешком для крепления к поясу.

2. Нож перочинный или охотничий и туристский топорик (в чехле), один на 6—8 человек.

3. Из обуви лучше всего туристские ботинки или обычная разношенная обувь на низком каблуке, но только не кеды, а тем более резиновые тапочки. Они для похода не годятся: и нога в них потеет, и сверху они промокают. Нельзя надевать и новые ботинки, так как они могут сильно натереть ногу. На этот счет у таджиков бытует мудрый совет: «В новой обуви сначала три раза обойди вокруг дома, три раза намочи ее, три раза высуши, три раза смажь жиром. Тогда любая погода не страшна».

А что делать, если в походе промокла обувь? Сушить ее у костра нужно очень аккуратно, чтобы она не стала после этого тесной. А лучше всего перед дорогой пропитайте ботинки жиром (см. также ст. «Лыжи»).

4. Одежда — по погоде и по закалке: свитер, рубашка типа ковбойки, трусы, шорты и тренировочные брюки.

5. Плащ, плащ-накидка или непромокаемая куртка, а лучше всего штормовка. Головной убор любой: панама, берет, кепка.

6. Мыло, расческа, полотенце и мочалка.

7. Спички, завернутые в целлофан.

Для многодневного похода — то же самое и дополнительно:

8. Зубная щетка, порошок, второе полотенце.

9. Второй комплект нательного белья и пара носовых платков.

10. Пара шерстяных (даже летом) и две пары хлопчатобумажных носков уберегут от простуды.

11. Спальный мешок или шерстяное одеяло с мешком для матраца из сена. Удобнее, конечно, надувной матрац, но он значительно тяжелее.

12. Карманный фонарик, хотя бы один на палатку, и, конечно, запас батареек.

Групповое снаряжение:

13. Палатка и целлофановый лист 3×3 м. Им следует покрывать палатку при сильном дожде, и тогда нечего бояться, что от прикосновения к мокрому верху на вас польются струи. Тот же целлофан может быть использован и как коврик для сидения на траве после дождя.

14. Тонкая, но прочная веревка длиной около 20 м.

15. Острый плотничий топор в чехле из брезента. В лагере без чехла он должен лежать под пологом палатки; он может также быть врублен в лежащее бревно.

16. Лопатка (в чехле), одна на десятерых.
17. Два ведра (на 10 человек) и кастрюльки (с дужками) из расчета емкости 1,5 л на человека.
18. Большая сковорода с ручкой.
19. Аптечка.

Продукты нужно брать самые необходимые. Для пешеходных походов не имеет силы пословица: «Запас карман не тянет». Тянет, и еще как!

Заготавливая продукты, следует рассчитывать и на те, которые легко приобрести по пути в местных магазинах и у колхозников (молоко, овощи, картофель и свежий хлеб).

Однако нельзя уменьшать запасы в расчете на грибы и рыболовные трофеи.

По опыту походов в малонаселенных районах рекомендуется такой набор продуктов (из расчета на одного человека в день): хлеб — 500 г (или сухари — 250 г), мясные консервы — 125 г, колбаса полукопченная — 20 г, масло топленое или животный жир — 20 г, масло растительное — 10 г, молоко сгущенное — 25 г (или сухое молоко — 15 г), макаронные изделия — 60 г, крупы (манная, пшенная, гречневая) или концентраты из них — 75 г, сухие овощи — 30 г, сахар — 30 г, леденцовые конфеты — 10 г, чай — 2 г, кофе или какао — 20 г, соль — 40 г.

Неплохо, конечно, взять с собой томат-пасту, черный перец и лавровый лист.

Распределение всей поклажи между участниками похода надо производить по силам и с таким расчетом, чтобы общий вес рюкзака для 15—17-летних юношей составлял 14—16 кг, а для девушек — 10—11 кг.

Получив свою долю групповых вещей и продуктов, можете укладывать рюкзак. Рюкзак лучше взять большой, «абалаковский», имеющий вместительные карманы. Наиболее тяжелые вещи укладывают на дно рюкзака, одеяло и одежду — к спине, твердые предметы — в карманы, туда же — туалетные принадлежности, нож и все, что должно быть «под рукой».

Если вся поклажа не вмещается в рюкзак, одеяло, куртку и мешок в виде скатки прикрепите под клапаном рюкзака.

Сразу же нужно подогнать длину лямок: рюкзак должен немного свисать, но не ниже поясницы! Лямки в наплечных местах широкие и обшиты байкой. Если все уложено как следует и надежность лямок не вызывает сомнений, отправляйтесь в путь.

Нет, стойте! Турист, как и солдат, не может отправляться в поход без иголки и ниток — белых и черных (№ 10).

Документы, деньги, часы и компас при вас? Тогда счастливого пути...

Бивак в Саянах. *Внизу* — дежурные у походного костра.

На привале.

В пути

Из многих способов передвижения туристов самый простой и наиболее увлекательный — пешеходный.

Идут туристы в колонне по одному. Направляющий предупреждает о препятствиях и регулирует скорость движения, ориентируясь на самых слабых, идущих сразу за ним. Замыкают колонну более сильные и помогают при необходимости уставшим товарищам нести поклажу.

(Кстати, совет: если лямки режут плечи, нужно время от времени приподнимать нижний край рюкзака или разводить лямки на плечах.)

Во время движения в лесу не стоит выходить из колонны — можно отстать и заблудиться.

В ясный день в лесу легко ориентироваться по солнцу. А если вдруг небо затянет тучами и компас потерян?.. Нужно научиться без него определять, где север или юг.

Прежде всего посмотрите на деревья. На березе кора с южной стороны светлее, чем с северной. На многих деревьях северная сторона покрыта лишайниками. Муравейник чаще находится с южной стороны от дерева, и его северная сторона более крутая, чем южная. Чаще всего просеки в лесах прорубаются с запада на восток и с севера на юг. Они разделяют лес на квадраты — лесные кварталы с номерами. На перекрестках просек ставят столбы с номерами противоположных кварталов, и ребро между двумя гранями столба, где наименьшие номера кварталов, указывает на север.

Чтобы не переутомляться, через 40—50 мин перехода делайте 10—20-минутный привал, а большой обеденный привал — на 2—3 ч. Место для привала лучше всего выбирать на опушке леса, где при желании можно позагорать, а станет жарко — спрятаться в тени да и в случае дождя (но не при грозе с молнией!) — укрыться под деревьями. Обеденный привал нужно устраивать поблизости от источника воды.

Сняв рюкзак, полезно выполнить несколько гимнастических упражнений с приседаниями и наклонами туловища. Если очень устали, полежите, положив ноги на рюкзак.

В жаркую пору нельзя много пить. Пьешь много — больше потеешь, увеличивается нагрузка на сердце, и дальше идти будет тяжелее.

Если сухо во рту, прополощите горло холодной водой, стараясь не глотать ее. Ну, а если жажда невмоготу, положите на язык несколько кристалликов соли. Для того чтобы не мучиться от жажды в длительном пути, нужно во время подготовки к походу привыкать поменьше пить, тренируясь переносить жажду.

Последний переход надо завершить так, чтобы засветло начать готовиться к ночлегу.

Место для лагеря должно быть сухим, высоким, окружено деревьями или кустарником, с просторной площадкой для костра. Выбрав такое место, все принимаются за работу. Прежде всего нужно собрать топливо для костра, с запасом на ночь, заготавливая не только хворост, но и толстые поленья. Его разжигают берестой, снятой с упавшей березы или сухостоя, сухими еловыми ветками. По бокам костра вбивают две рогульки, на них кладут перекладину, на которую подвешивают ведра и кастрюльки. Пока «повара» готовят ужин, остальные ставят палатки.

В дождливую погоду вокруг палатки прокапывают канавки, чтобы вода не подтекала под нее. Верх и стенки палатки должны быть хорошо натянуты, без морщин, для лучшего стока воды.

После ужина, в сумерках, разводится большой костер, создающий уют на биваке, располагающий к песням и задушевным беседам. Но как бы ни было интересно и весело у костра, в установленный для отбоя час — спать.

Распорядок дня должен строго соблюдаться — это необходимо и для полноценного отдыха, и для того, чтобы выдержать график переходов.

Хорошо провести за городом выходной день!

Ночью лагерь охраняется дежурными, которые сменяются по двое через 2 часа. Чтобы огонь не погас, его поддерживают, подкладывая в костер сырые дрова: дым отгоняет комаров от лагеря.

Вставать лучше всего в 6 ч, чтобы не позже 7 ч позавтракать и тронуться в путь. Перед уходом необходимо убрать всю территорию, мусор закопать, а костер залить водой.

Дневка устраивается через 2—3 дня похода для отдыха, ремонта снаряжения, пополнения продовольственных запасов и экскурсий.

Возглавляет поход руководитель — школьный учитель, пионервожатый или кто-либо из взрослых туристов. Он начальник похода, и его распоряжения строго обязательны для всех.

Заместителем выбирается наиболее авторитетный из старших по возрасту участников похода. А третье (по значимости) лицо — завхоз, человек хозяйственный, бережливый. Он ведет учет всего снаряжения и продуктов, заботится о своевременном пополнении их запаса и составляет меню завтрака, обеда и ужина.

В группе должен быть санитарный инструктор, умеющий оказывать первую помощь. Он же заботится о приобретении ножниц, термометра и аптечки. Рекомендуется следующий набор медикаментов для группы в 10—12 человек:

1) иод — 50 г; 2) перекись водорода (для промывания ран) — 50 г; 3) борная кислота (для промывания засоренных глаз) — 50 г; 4) бинты стерильные — 5 широких и 5 узких; 5) эластичный бинт — 1; 6) лейкопластырь широкий — 1 катушка; 7) вата — 4 пакета; 8) компрессная бумага и горчичники; 9) марганцовокислый калий — 20 г; 10) аспирин; 11) анальгин; 12) желудочные таблетки (салол с белладонной и т. п.); 13) таблетки от кашля; 14) тетрациклин; 15) английская соль; 16) 300 г демитилфтолата. Это — наилучшее средство от комаров; наносится тонким слоем на открытые места тела ватными тампонами; их не выбрасывайте, а складывайте на ночь по углам палатки, чтобы туда не залетали комары.

В походе надо вести дневник в память о незабываемых днях. Составьте список участников похода (фамилия, имя, отчество, дата рождения, домашний адрес, где учится), запишите, когда (дата и час с минутами) тронулись в путь, где и как переправлялись через реку; каким шли лесом или полем и т. д. Когда и где делались привалы, где брали питьевую воду.

Более подробно о месте разбивки лагеря: примерное расстояние до ближайшего населенного пункта (на север, северо-запад и т. д.), с указанием ориентиров (линия электропередачи, река, озеро и т. д.). Что делали во время дневки (кроме обихода и приготовления пищи). Если собирали ягоды или грибы, то какие и много ли их в округе; если ловили рыбу — каков был улов, и т. д. Такие записи могут оказать-

ся весьма полезными для других групп туристов, которые, возможно, соберутся пройти по вашему маршруту. Подробно описываются экскурсии и значительные события, как, например, помощь колхозникам в сельскохозяйственных работах, выступления с номерами художественной самодеятельности на полевом стане или в сельском клубе и др.

Дневник хранится хорошо упакованным в целлофане у «архивариуса», а заполняется не только им, но и всеми участниками похода, пожелавшими описать события, веселые истории и приключения.

Такой дневник — готовый отчет о походе и документ для оформления туристских разрядов, если о прохождении группы в дневнике будут сделаны отметки в сельсовете, на почте или в других организациях, имеющих печать.

Существуют разрядные требования по туризму, и выполнение их дает право на получение свидетельства о присвоении одного из восьми разрядов и значков: «Юный турист», «Турист СССР», «Турист-разрядник» и «Мастер спорта СССР».

На лыжах

Неслышно подкрадывается зима, и первый снег снова вселяет в сердца любителей туризма «охоту к перемене мест».

Зима — чудесная пора для загородных прогулок и лыжных походов. Какое наслаждение бежать на лыжах по лесу, запорошенному снегом! Любоваться елями и вдыхать морозный воздух!

В лыжных походах холод — главная проблема, диктующая повышенные требования к снаряжению, физической подготовке и закалке участников. Каждый из них должен уметь хорошо ходить на лыжах, не бояться спусков с гор, быть готовым к значительным физическим нагрузкам. К тому, что рассказано в статье «Лыжи», добавим требования по экипировке.

Поверх обычной одежды лыжника-гонщика надевается куртка из плотной ткани, а лучше всего штормовка с капюшоном, весьма необходимым при метели. В рюкзаке должна быть припасена теплая куртка, телогрейка или меховой жилет на время привала в лесу. Чтобы снег не забивался в ботинки (а в лыжном походе нередко приходится идти по целине), надевают бахилы; их нетрудно сшить самому, используя изношенную одежду из шерстяной ткани или сукна.

Юные туристы в лыжный поход могут отправляться лишь два раза в год — в новогодние и весенние каникулы, когда повсюду школьные помещения свободны. Поэтому, готовясь к лыжному походу, следует заранее списаться (или позвонить по телефону) с директорами школ тех населенных пунктов, где намечены ночевки, и договориться о размещении для ночлега. Если занята школа, есть сельский клуб или, наконец, можно рассчитывать на приют в частных домах.

У лыжников такое же построение колонны, как и в пешем походе, но когда идут по целине, впереди наиболее сильные лыжники: они по очереди прокладывают лыжню.

При сильном морозе и особенно при ветре может наступить обморожение. Что делать в этом случае, рассказано в статье «Лыжи».

Горячая пища готовится два раза в день — утром и вечером, а на обеденном привале можно съесть бутерброд и выпить чаю. Хорошо, конечно, иметь с собой термосы, но, если их нет, разводят костер и кипятят чай. Сооружаются две треноги, на них кладется перекладина для подвески чайника или кастрюли. А вода либо берется из родника, либо топится из снега.

Располагаясь на ночлег, следует позаботиться о сушке ботинок и носков.

И непременно перед сном вымойте ноги теплой водой: влажные от пота ноги быстрее замерзают, чем сухие и чистые.

Туристские походы — лучшее средство отдыха, познания богатств природы, а главное — свежий воздух и встреча с неожиданным, неизведанным, новым...

Хорошо подготовленный и правильно проведенный туристский поход приносит пользу здоровью, закаляет организм, развивает выносливость и силу, воспитывает мужество и настойчивость в достижении намеченной цели — качества, необходимые для успешной учебы, а в будущем и для ожидающей вас трудовой деятельности.

А теперь — в путь, юные любители путешествий. И пусть ваши экскурсии, ближние и дальние походы откроют вам красоту окружающего мира и обогатят жизненным опытом.

Шахматы

За шахматной доской.

Шахматами называют игру, цель которой выигрыш неприятельского короля. Если так определять шахматы, то их происхождение теряется в глубокой древности: первые сведения о шахматах (чатуранге) относятся к VI в. (Индия). Наиболее близкий предшественник современных шахмат — шатрандж. Игра была медлительной, фигуры передвигались с малой скоростью. В Западную Европу шахматы проникли через Пиренейский полуостров, когда он был завоеван арабами (VII в.). В Россию шахматы пришли из Ирана, в Среднюю Азию — из Индии.

В эпоху Возрождения шахматы претерпели эволюцию — фигуры стали передвигаться быстрее, был введен ряд новых правил. И вот уже около 400 лет шахматы не меняются.

Игра происходит на квадратной доске из 64 полей, окрашенных попеременно в светлый и темный цвета; справа от играющего расположено светлое поле. Каждый из двух партнеров имеет восемь фигур (король Кр ♚, ферзь Ф ♛, две ладьи Л ♜, два слона С ♝, два коня К ♞) и восемь пешек (П ♟). Они размещены в порядке, указанном на диаграмме 1. Ходы играющие делают поочередно. Цель игры — дать *мат* неприятельскому королю, т. е. так напасть на него, чтобы нападение было неотразимым. Если у одной из сторон нет ходов, а король при этом не находится под *шахом* (под ударом), партия считается ничейной. Подобное положение называется *патом*. Шахматную партию можно записать, что оказалось важным для развития шахмат и их изучения.

В Европе и СССР принята так называемая *алгебраическая нотация:* горизонтали обозначаются цифрами, а вертикали — латинскими буквами (см. диаграмму 1).

Ходы фигур понятны из таких возможных перемещений с поля d4: 1) Кр — поля c3, c4, c5, d5, e5, e4, e3, d3; 2) Ф — любые поля четвертой горизонтали, вертикали d и диагоналей a1 — h8 и a7 — g1; 3) Л — любые поля четвертой горизонтали и вертикали d; 4) С — любые поля диагоналей a1 — h8 и a7 — g1; 5) К — поля c2, b3, b5, c6, e6, f5, f3, e2; 6) П — поле d5 (при обозначении ходов буква П опускается). Шах (нападение на короля) обозначается знаком +, мат — знаком X, взятие — знаком :. Конь — единственная фигура, которая может перескакивать через другие фигуры. Все фигуры бьют неприятельские так же, как ходят; пешка же бьет по диагонали на одно поле. Короля подставлять под удар нельзя. С начального положения пешка может сделать ход на одно и на два поля вперед (например, d2—d4); если после такого хода рядом с пешкой (по горизонтали) оказывается неприятельская пешка, то правила игры позволяют взять на проходе (например, e4:d3). Первый ход в партии делают белые. Один раз каждая сторона может сделать *рокировку* — двойной ход королем и ладьей. При короткой рокировке (0—0) Кр занимает поле g1 (g8) и Лh1 (h8) — поле f1 (f8); при длинной (0—0—0) Кр — соответственно поле c1 (c8) и Лa1 (a8) — поле d1 (d8). Рокировка невозможна, если король под шахом, если биты поля f1 (f8) либо d1 (d8) или если, наконец, двигались ранее король либо данная ладья. Пешка, дойдя до восьмой (первой) горизонтали, превращается в любую фигуру (кроме короля).

Таким образом, на доске могут действовать два или три ферзя, ладьи и т. д.

В турнирных партиях время, отведенное на обдумывание ходов, ограничивается и контролируется специальными часами.

Первый международный турнир состоялся в 1851 г. в Лондоне, и с этого времени началась борьба за первенство на мировой шахматной арене. Однако сильнейшие шахматисты немец А. Андерсен и американец П. Морфи официально не были объявлены чемпионами мира. Первым этого звания удостоился в 1886 г. уроженец Праги В. Стейниц. В 1894 г. он проиграл матч на первенство мира представителю Германии Эм. Ласкеру, а следующим чемпионом, в 1921 г., был провозглашен кубинец Х. Капабланка.

В 1927 г. чемпионом мира стал русский шахматист А. Алехин. В 1935 г. он уступил первенство

голландцу М. Эйве, но два года спустя выиграл у него матч-реванш и остался непобежденным.

После смерти Алехина Международная шахматная федерация (ФИДЕ) стала проводить соревнования на первенство мира раз в три года. 24 года подряд звания чемпионов мира завоевывали и успешно защищали советские шахматисты: в 1948, 1951, 1954, 1958 и 1961 гг. — М. Ботвинник, в 1957 г. — В. Смыслов, в 1960 г. — М. Таль, в 1963 и 1966 гг. — Т. Петросян и в 1969 г. — Б. Спасский. В 1972 г. звание чемпиона завоевал Р. Фишер (США).

Кроме чемпионов мира целая плеяда выдающихся шахматистов много сделала для совершенствования и развития шахмат. Это чех Р. Рети, немец И. Цукерторт, англичанин Дж. Блекберн, американец Г. Пилсбери, основоположник русской шахматной школы М. Чигорин, немец З. Тарраш, русские мастера Е. Боголюбов, А. Рубинштейн, А. Нимцович. Заметный вклад в развитие шахматного творчества внесли советские гроссмейстеры П. Керес, В. Корчной, Е. Геллер, Д. Бронштейн, молодой А. Карпов, югослав С. Глигорич, венгр Л. Портиш, датчанин Б. Ларсен.

В XX в. шахматы стали популярными и среди женщин. Первой чемпионкой мира с 1927 г. по день трагической гибели от фашистской бомбы в 1944 г. была чешка В. Менчик. С 1950 г. титулом чемпионок мира неизменно владеют советские шахматистки: в 1950 г. — Л. Руденко, в 1953, 1958 и 1960 гг. — Е. Быкова, в 1956 г. — О. Рубцова, в 1962, 1965, 1968 и 1972 гг. — Н. Гаприндашвили.

Важную роль в воспитании юных шахматных талантов играют шахматные клубы во Дворцах и Домах пионеров. Там начали играть В. Смыслов, Д. Бронштейн, М. Таль, Т. Петросян, В. Корчной, Б. Спасский, А. Карпов, Л. Штейн, М. Тайманов, Ю. Авербах, Н. Гаприндашвили.

Как изучать шахматы и в каком возрасте? Ознакомиться с правилами игры и ходами фигур можно в 9 лет. В таком возрасте свои первые шахматные шаги сделали почти все гроссмейстеры. Если к шахматам приобщаются позднее, то в период зрелого творчества в игре шахматиста встречаются иногда «детские ошибки». Итак, шахматист (так же как и музыкант) должен рано развивать свои способности, с детских лет. Но подлинное совершенствование начинается позже. Шахматы — это напряженный умственный труд, и первый разряд завоевывался обычно будущими корифеями в 10—13 лет, звание мастера — в 16—20 лет. Полностью раскрывается шахматный талант только лет через 15 после знакомства с игрой, а наивысший расцвет приходит к шахматисту примерно в 30—35 лет, когда человек обладает

Диаграмма 1.

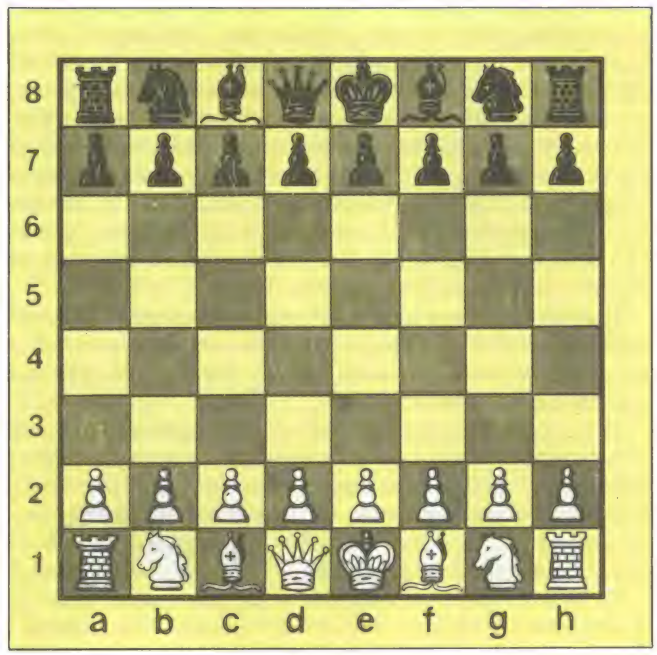
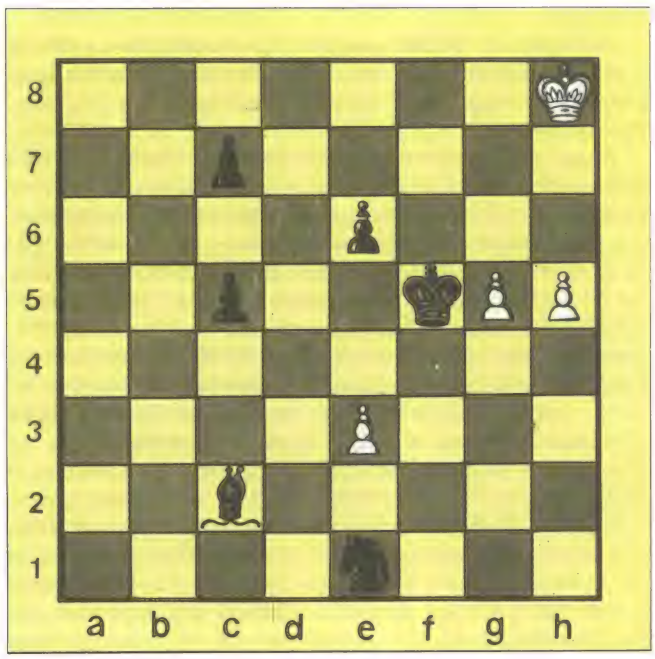


Диаграмма 2.



достаточным количеством знаний и высокой работоспособностью. Накопить достаточный запас информации можно, участвуя в соревнованиях, изучая специальную литературу (справочники, учебники, журналы), и, конечно же, большое значение имеет самостоятельный анализ, в том числе и анализ своих партий, которые следует всегда записывать и собирать. Если вы проиграли — не расстраивайтесь. Возьмите себя в руки, сядьте за шахматную доску и очень внимательно анализируйте партию, чтобы больше не повторять сделанных ошибок. При занятиях шахматами, особенно в возрасте до 10—14 лет, надо проявлять известную осторожность и избегать переутомления.

Шахматист, как правило, достигает многого в шахматах и долго сохраняет свою силу, если наряду со специальной имеет широкую общеобразовательную и физическую подготовку.

Вернется ли в Советский Союз мировая шахматная корона? Вероятно, да. Массовая база советских шахмат очень велика. В настоящее время происходит смена шахматных поколений как в СССР (А. Карпов, Г. Кузьмин, В. Тукмаков и другие), так и за рубежом (чех Я. Смейкал, немец Р. Хюбнер, югослав В. Любоевич и другие).

Если старшее поколение советских гроссмейстеров постепенно снижает свои турнирные результаты, то молодежь, и в первую очередь А. Карпов, уверенно идет вперед к шахматному Олимпу. Однако еще большие надежды связаны с теми, кто ныне занимается в шахматных клубах Домов пионеров. Возросшая популярность шахмат среди школьников должна принести свои плоды — новое сильное поколение советских гроссмейстеров.

Что же такое шахматы? Почему на протяжении веков они привлекают к себе людей, им посвящают досуг, а иногда и жизнь? Конечно, шахматы — это игра, но сыграть красивую партию или составить оригинальный этюд — это уже искусство.

Чтобы понять красоту шахмат, достаточно познакомиться с какой-либо ценной шахматной композицией. Основоположником современного этюда считают А. А. Троицкого. Рассмотрим этюд (диаграмма 2) грузинского шахматиста Г. Надареишвили (белые — Крh8, П.П. e3, g5, h5; черные — Крf5, Сc2, Кe1, П.П. c5, c7, e6. Белые начинают и выигрывают). У черных две лишние фигуры, но белые пешки далеко продвинуты и могут быстро пройти в ферзи. Первые ходы очевидны: 1. g5—g6 Крf5—f6 (или 1... e5 2. g7 Сb3 3. h6 Кf3 4. h7 Кg5 5. g8Ф). 2. g6—g7, но ответ черных весьма остроумен 2... Сc2—h7! Теперь белый король вынужден будет занять неудачную позицию: 3. e3 — e4! Совершенно неожиданно! Почему так, будет ясно лишь в конце решения. Теперь грозит e4 — e5 + с отвлечением короля черных от важной защитительной позиции на поле f6. 3. ...Кe1 — f3 4. e4—e5+Кf3:e5. Конь черных должен попасть на поле g5. Поэтому по сравнению с начальной позицией изменилось лишь то, что белые избавились от пешки e3. 5. Крh8:h7 Кe5—f3 6. g7—g8Ф Кf3—g5+ 7. Фg8:g5+. Вынужденная жертва. После 7. Крh8 Кf7+ 8. Крh7 Кg5+ 9. Крh6 Кf7+ вечный шах белому королю — ничья... А сейчас борьба возобновляется с новой силой — остались еще другие проходные пешки. 7. ...Крf6:g5 8. h5—h6 c5—c4 9. Крh7—g7 c4—c3. 10. h6—h7 c3—c2 11. h7—h8Ф c2—c1Ф 12. Фh8—h6+, и белые выигрывают черного ферзя. Вот почему надо было избавиться от пешки e3...

Но если иногда шахматы становятся искусством, то игрой они бывают всегда, игрой, где можно разменивать все, кроме короля: при потере короля игра заканчивается.

С научной точки зрения шахматы — широкая логическая задача с большим количеством возможностей. Когда шахматист играет, он собирает необходимую информацию, а затем производит целесообразный отбор из большого количества возможностей. Нечто аналогичное происходит и в других сторонах человеческой деятельности. Поэтому ученые-кибернетики проявляют к шахматам большой интерес. Если человек давно уже создал себе физически сильных помощников — машины (можно напомнить, что крупный современный генератор по силе равен табуну лошадей в сотни тысяч голов), то теперь люди мечтают о других сильных помощниках — «ученых» машинах. Таких машин, успешно решающих трудные логические задачи, еще нет. Может быть, первую программу для подобной машины составит шахматист...

В 1974 г. в Стокгольме состоялся первый чемпионат мира среди шахматных программ ЭВМ (электронно-вычислительных машин). Он закончился победой советской «Каиссы», которая выиграла все четыре партии.

Но пока машина в шахматы играет плохо. Лишь тогда, когда она превзойдет гроссмейстера и представится возможность перенести методы составления шахматной программы в другие практически важные программы для ЭВМ, будет достигнут подлинный успех.

Шашки

Эту увлекательную игру знали еще в Древнем Египте, за несколько тысяч лет до нашей эры. Из Египта она попала в Грецию, а оттуда в Рим. От римлян шашки проникли во многие страны Европы, Азии и Африки. Разные народы постепенно выработали свои национальные системы и правила шашечной игры, которая бытует сейчас на всех континентах и с незапамятных времен в нашей стране. Археологическая экспедиция Академии наук УССР в 1952 г. при раскопке могильного кургана восточных славян, относящегося к IV—V вв., обнаружила полный комплект шашек. Однако в современной форме шашечная игра сложилась у русских лишь в X в., и со времен Петра I, большого любителя шашек, правила игры остались неизменными.

В 1827 г. А. Д. Петров издал первую книгу о шашках, а с 1894 г. у нас проводятся всероссийские турниры. Первый чемпионат по шашкам был проведен в СССР в 1924 г.

Выдающуюся роль в создании советской шашечной школы сыграл ленинградец В. А. Соков (чемпион СССР 1938—1944 гг.) — страстный пропагандист *русских шашек,* смелый новатор в теории и практике шашечного искусства.

С 1953 г. наряду с русскими у нас получили распространение и международные шашки, на стоклеточной доске. На следующий год уже состоялся первый чемпионат СССР.

Стоклеточные шашки возникли еще в начале XVIII в. и приобрели большую популярность в Голландии, Франции, а затем в Бельгии, Италии, Швейцарии и других странах. Первенство мира по стоклеточным шашкам разыгрывается с 1894 г., когда чемпионом мира был объявлен француз И. Вейс. В 1912 г. шашечная корона перешла к голландцу Г. Гогланду, а в 1925 г. — к С. Бизо (Франция). Чемпионами мира были также французы М. Фабр, М. Райхенбах, П. Гестем и голландец Б. Шпрингер.

В 1947 г. была создана Всемирная федерация шашек (ФМЖД), и с тех пор стоклеточные шашки стали называться *международными.* С 1948 г. (в високосные годы) проводятся олимпийские турниры, и их победитель получает звание чемпиона мира. Свое звание он обязан защищать в матче из 20 партий с победителем турнира претендентов.

В 1948 г. чемпионом мира стал голландец П. Роозенбург, повторивший свой успех в 1952 г.

В 1956 г. «мировая корона» перешла к канадцу М. Делорье. В 1958 г. трехкратный чемпион СССР И. Куперман победил в турнире претендентов. Затем он выиграл матч у М. Делорье и стал чемпионом мира. Четырнадцать лет титул чемпиона бессменно

Во время игры.

принадлежал советским гроссмейстерам: киевлянину И. Куперману (1958—1960, 1961—1964, 1965—1968), рижанину А. Андрейко (1968—1972) и москвичу В. Щеголеву (1960—1961, 1964—1965). В 1972 г. чемпионом мира стал голландец Т. Сейбрандс.

Играют в русские шашки на клетчатой доске. Слева от каждого играющего должно находиться угловое черное поле. Для записи партий, отдельных ходов и положений пользуются специальной нотацией. Каждое поле доски имеет и буквенное и цифровое обозначение.

В начале партии у обеих сторон по двенадцать шашек: у одной стороны белые, а у другой — черные (см. диаграмму 1). Игру всегда начинают белые. Ходом считается передвижение своей шашки вперед на соседнее по диагонали свободное от шашек поле. Если во время хода шашка находится по диагонали рядом с шашкой партнера, а следующее поле свободно, то надо перескочить своей шашкой через чужую и снять ее с доски. Взятие шашек противника, если оно возможно, строго обязательно. Одним ходом нужно брать столько шашек противника, сколько их есть на пути взятия. При возможности двух или более направлений взятия (боя) выбор зависит только от играющего и не связан с количеством или качеством снимаемых шашек. Простая шашка, дошедшая до последнего горизонтального ряда полей доски, превращается в дамку. Попав на последнюю горизонталь

Диаграмма 1. Русские шашки.

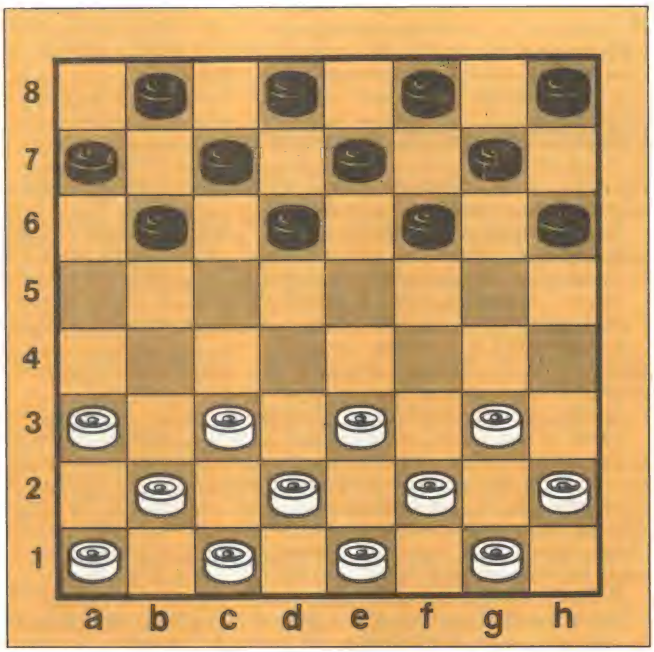
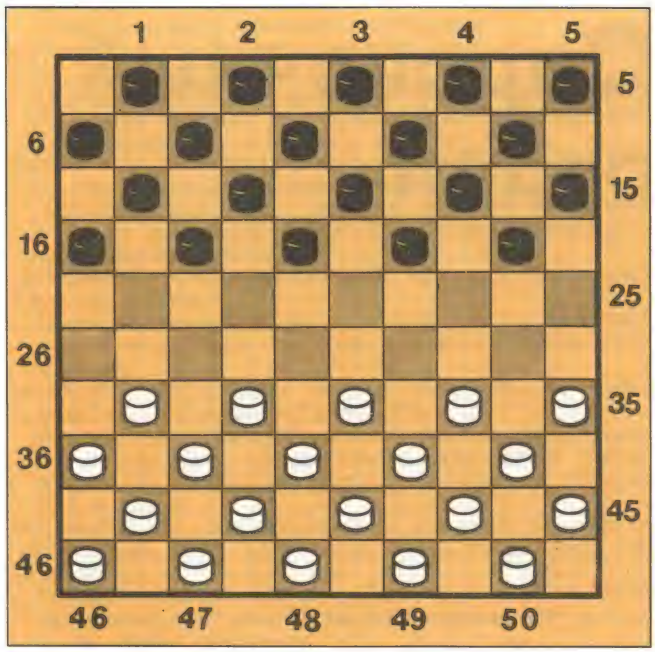


Диаграмма 2. Стоклеточные шашки.



при взятии шашек противника, простая шашка приобретает права дамки. Дамка может передвигаться и бить как вперед, так и назад на любое количество полей по диагоналям. При бое (взятии) шашки снимаются с доски лишь по окончании хода. Одним ходом нельзя более одного раза перескакивать берущей шашкой через одну и ту же шашку противника. Выигравшим партию признается тот, кому удастся сбить (или лишить ходов — запереть) все шашки партнера.

В международные шашки игра ведется на стоклеточной доске. Первоначальное расположение шашек (по 20 у каждой из сторон) показано на диаграмме 2. Для записи партий здесь применяется цифровая нотация (каждому темному игровому полю доски, начиная с левой стороны, от черных, присвоен номер — от 1 до 50).

В этой игре имеются три отличия от правил русских шашек: 1. Обязательно взятие наибольшего количества шашек (дамок). 2. Простая шашка, попав на последнюю горизонталь в итоге взятия шашек противника, должна продолжать дальнейший бой на правах простой и остается простой. 3. Если простая в процессе боя шашек противника достигает дамочного поля и ей предоставляется возможность дальнейшего взятия по правилам боя дамкой, то она превращается в дамку, останавливаясь на поле последнего ряда. Право боя как дамка она приобретает лишь со следующего хода.

Для советских шашистов установлена единая спортивная классификация: II и I юношеские разряды, III, II и I спортивные разряды, кандидат в мастера спорта СССР, мастер спорта СССР, гроссмейстер СССР (а по линии ФМЖД — международный мастер и международный гроссмейстер). Для получения первичной шашечной классификации достаточно организовать, например, в школе или пионерском лагере турнир безразрядников. Набравшие в таком состязании не менее 75% возможных очков получают право на II юношеский разряд.

Игра в шашки общедоступна, и приобщаться к ней можно с 9—10 лет.

Самостоятельный вид шашечного творчества — *композиция*: составление концовок, этюдов и задач (на запирание).

Играя в шашки, люди соревнуются в проявлении находчивости и изобретательности, потому что за внешне простыми ходами они разгадывают заготовленные противником планы и ловушки, сами проводят красивые комбинации, развивая склонность к самостоятельному анализу, планированию, расчету, творческой фантазии.

Справочный отдел

Что читать

Литература в списке расположена по разделам тома. Внутри каждого раздела рекомендуются книги, освещающие тему в целом и ее отдельные вопросы.

Происхождение человека

Нестурх М. Ф., Пожарицкая Н. М. Родословная человека. М., «Знание», 1972. 48 с. с ил.

Как произошел человек, кто был его истинным предком? В брошюре рассказывается об истории поисков ученых, о вдохновенном, сложном, а порой и опасном труде палеонтологов и антропологов, о том, как по мельчайшим, разрозненным следам воссоздается облик древнейших и древних людей.

Эйдельман Н. Я. Ищу предка. М., «Молодая гвардия», 1967. 254 с. с ил.

Автор рассказывает, как ученые в разных странах искали и находили ископаемые остатки наших далеких предков и их примитивные орудия труда и по этим находкам воссоздавали историю происхождения человека.

Алексеев В. П. От животного — к человеку. Легенды, факты, наука. М., «Советская Россия», 1969. 192 с. с ил.

Алексеев В. П. В поисках предков. Антропология и история. М., «Советская Россия», 1972. 304 с. с ил.

В этих книгах так же интересно, как и в предыдущей, описаны поиски далеких предков человека, нарисованы картины быта древнейших и древних людей.

Варшавский А. С. Человек ищет своих предков. М., «Детская литература», 1967. 270 с. с ил.

Об ученых, трудами которых было положено основание науки о происхождении человека.

Подольный Р. Г. Без обезьяны. М., «Детская литература», 1972. 256 с. с ил.

Подольный Р. Г. Связь времен. М., «Мысль», 1969. 237 с. с ил.

В этих книгах идет рассказ о том, какие люди бывают по внешнему облику и обычаям, по привычкам и способностям.

Аугуста И. Великие открытия. Пер. с нем. М., «Мир», 1967. 227 с. с ил.

Книга состоит из шестнадцати очерков, повествующих о важнейших открытиях, которые позволили сформировать современные представления о процессе эволюции человека.

Человеческий организм

Пожидаева Е. А. Развитие зародыша. Изд. 2, доп. М., «Медицина», 1967. 79 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Рассказ об основных этапах зародышевого развития человека.

Гильбо И. С. Знаете ли вы себя? (Науч.-попул. очерк анатомии и физиологии человека.) Л., «Медицина», 1969. 182 с. с ил.

Автор дает общее представление о биологической сущности жизни, о месте человека в животном мире, о некоторых основных принципах строения и деятельности организма.

Куприянов В. В. Как устроено тело человека. М., «Знание», 1966. 46 с. с ил.

Б брошюре изложены элементарные сведения о строении человеческого организма. Дано представление о ко-

стно-суставной, мышечной, нервной, сердечно-сосудистой и других системах организма.

Транквилитати Н. Н. Жизнедеятельность организма человека. М., «Знание», 1966. 72 с. с ил.

Книга знакомит с течением основных жизненных процессов в организме человека — обменом веществ и энергии, пищеварением, кровообращением, выделительными функциями, внутренней секрецией, нервной деятельностью.

Коровин Б. Ф. Ферменты в жизни человека. Л., «Медицина», 1972. 85 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Автор излагает основы учения о ферментах, знакомит с их свойствами, механизмами действия на обмен веществ и процессы жизнедеятельности.

Сало В. М. Витамины и жизнь. М., «Наука», 1969. 132 с. (Науч.-попул. серия.)

Химические процессы в живых организмах протекают под влиянием биологических катализаторов, среди которых витаминам принадлежит не последняя роль. О них и рассказано в книге.

Аршавская Э. И., Розанова В. Д. Физиология и физкультура. (О физиологических основах физического воспитания в различные возрастные периоды.) М., «Знание», 1968. 79 с.

В книге рассказывается о влиянии физических упражнений на работу скелетных мышц, на нервную, дыхательную и сердечно-сосудистую системы.

Павлов И. П. Лекции о работе главных пищеварительных желез.— В кн.: И. П. Павлов. Избранные произведения. М., Госполитиздат, 1951, с. 73—113.

В сборнике помещены первая и последняя лекции И. П. Павлова. В первой И. П. Павлов раскрывает методы изучения физиологических процессов, тончайшие взаимосвязи между организмом и поступающей в него пищей. В последней подытожены исследования в области пищеварения и показано их значение для медицины.

Федоров Ю. А. Гигиена полости рта. Л., «Медицина», 1972. 60 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Кратко познакомив со строением зубов и полости рта, автор дает практические советы по рациональной гигиене.

Петровский К. С. Наука о питании. М., «Знание», 1968. 63 с.

Интересные данные о том, из чего состоит наша пища, какие питательные вещества необходимы при той или другой работе, что значит правильно питаться.

Федоров Н. А. и др. Наша кровь. М., «Знание», 1968. 77 с. с ил.

Читатель узнает о составе, свойствах и функциях крови, о методах переливания крови, которые находят широкое применение при лечении многих тяжелых заболеваний.

Кассирский И. А. Наука о крови. М., «Медицина», 1968. 88 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Книга посвящена гематологии — науке о крови, ее успехам и перспективам в решении сложных проблем.

Шишина Ю. Г. Рассказы о крови. (Красная магия и наука.) М., «Знание», 1967. 32 с.

Ученые разгадали многие тайны крови, раскрыли ее важные функции, научились по состоянию крови определять болезни человека, переливанием крови спасать его жизнь. Обо всем этом и рассказывает автор.

Силин Б. Река жизни. М., «Мир», 1965. 287 с. с ил.

Известный американский писатель-популяризатор Б. Силин знакомит читателя с историей гематологии и современными представлениями о составе и функции крови, о сердце и кровеносных сосудах.

Мешалкин Е. Н. Хирург оперирует сердце. М., «Знание», 1967. 31 с.

Рассказ о строении и функциях человеческого сердца, о лечении тяжелых сердечных заболеваний хирургическим путем.

Хорол И. С. Гормоны жизни. М., «Медицина», 1971. 40 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Автор рассказывает о железах внутренней секреции и о том, как влияют гормоны этих желез на жизнедеятельность организма.

Подольный Р. Г. Про чувства. М., «Детская литература», 1966. 191 с. с ил.

Книга об органах чувств, их устройстве и работе, о том, почему мы видим, слышим, осязаем, ощущаем вкус и запах.

Фейгенберг И. М. Наши окна в мир. (Органы чувств и мозг.) М., «Медицина», 1965. 103 с.

Рассказ о функциях органов чувств, их связи с мозгом, о том, как беречь органы чувств, какие новые требования к ним возникают в связи с развитием современной техники.

Старков Г. Л. Как сохранить и улучшить зрение. М., «Медицина», 1972. 64 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

В книге объясняются устройство глаза и физические принципы его работы, рассказывается, что полезно и что вредно для зрения.

Белецкая В. И., Шубина Н. В. Гигиена зрения. М., «Медицина», 1969. 24 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Брошюра кратко знакомит со строением глаза, с наиболее часто встречающимися нарушениями зрения (близорукостью, дальнозоркостью), с правильными способами освещения рабочего места.

Грегг Д. Опыты со зрением в школе и дома. Пер. с англ. М., «Мир», 1970. 199 с. с ил.

Чтобы понять, как устроен глаз, каковы основные принципы зрительного восприятия, автор предлагает проделать различные опыты.

Есаков А. И. Физиология органов чувств. М., «Знание», 1965. 32 с. с ил.

Мы живем в мире света, цвета, звуков, запахов... Органы чувств помогают нам разобраться во всем этом обилии ощущений, правильно оценить окружающее. Как? Об этом и идет речь в брошюре.

Кондратьева И. Н., Кондратьев Е. Н. Загадки нейрона. М., «Знание», 1966. 45 с. с ил.

В брошюре дано представление о нервной клетке — нейроне, о том, как она работает и какие сложнейшие связи имеются между миллиардами подобных клеток в живом организме.

Павлов И. П. Лекции о работе больших полушарий головного мозга.— В кн.: И. П. Павлов. Избранные произведения. М., Госполитиздат, 1951, с. 150—180.

«Плод неотступного двадцатилетнего думанья» — так называл великий физиолог свой научный труд о работе больших полушарий головного мозга. В лекциях объясняется, как с помощью павловского метода были изучены процессы, происходящие в больших полушариях мозга.

Зверев И. Д. Книга для чтения по анатомии, физиологии и гигиене человека. М., «Просвещение», 1972. 287 с. с ил.

Популярно написанное пособие для учащихся.

Здоровье человека

Бароян О. В. Наступление на инфекции. (Итоги полувековой борьбы с эпидемиями в СССР.) М., «Знание», 1967. 32 с.

Брошюра посвящена людям в белых халатах, борющимся с инфекциями, и их успехам в этой борьбе.

Блинкин С. А. В борьбе с инфекциями. М., «Медицина», 1971. 168 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Читатель познакомится с подвигами и замечательными достижениями ученых и врачей, побеждающих болезни.

Блохин Н. Н. О достижениях и путях развития медицинской науки. М., «Знание», 1968. 44 с.

Автор, видный деятель медицины, рассказывает о современных методах лечения и предупреждения сердечно-сосудистых болезней, о наступлении на вирусные инфекции, об изыскании радикальных средств против рака и др.

Кривицкая Э. И. Умей трудиться — умей отдыхать. Изд. 2, стереотип. М., «Медицина», 1966. 48 с с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

В книге рассказано о том, как правильно организовать свой труд и отдых, режим питания, сна, чтобы не болеть и быть сильным.

Михайлова Л. В. Школьные каникулы. М., «Медицина», 1970. 56 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Автор объясняет, как надо проводить школьные каникулы, чтобы хорошо отдохнуть и укрепить здоровье.

Серегина Л. Ф., Сыроечковская М. Н. Солнце, воздух и вода. Изд. 2. М., «Медицина», 1965. 79 с. с ил. (Б-чка школьника.)

Можно ли купаться... в воздушном океане? Как управлять золотыми солнечными лучами? Как стать крепче стали? Ответы на эти вопросы читатели найдут в книге.

Потапова И. Н. Опасные жильцы. Изд. 2. М., «Медицина», 1966. 22 с. с ил. (Б-чка школьника.)

Рассказ о том, что такое глисты, как они проникают в организм человека, какой вред приносят здоровью, что нужно делать, чтобы ими не заразиться.

Негримовский М. И. Предупреждение травматизма. (Безопасность зависит от тебя.) (Для детей.) М., «Медицина», 1971. 63 с. с ил.

Из книги школьники узнают о мерах безопасности и предупреждения несчастных случаев при выполнении столярных и механических работ, при использовании различных химических средств в быту, при работе с электричеством и газом. Даны рекомендации по оказанию первой помощи при несчастных случаях.

В ожидании врача. М., «Знание», 1972. 79 с. с ил.

Книга знакомит с основными правилами оказания первой помощи при несчастных случаях и внезапных заболеваниях.

Федотов Н. Е. Когда человек в беде. (Очерки о первой медицинской помощи в походе, на охоте и рыбной ловле.) М., Воениздат, 1966. 111 с. с ил.

Автор на примерах, взятых из жизни, раскрывает причины возможных несчастных случаев на охоте, рыбной ловле и в походе и знакомит со способами оказания первой медицинской помощи.

Неговский В. А. От смерти к жизни. М., «Знание», 1964. 40 с.

Автор, дважды лауреат Государственной премии, рассказывает о достижениях биологии и медицины в изучении процессов умирания и оживления организма, в разработке способов, позволяющих предупредить наступление смерти.

Мирлис А. И., Савельев В. С. Сердце бьется вновь. М., «Знание», 1968. 61 с.

Пересадка органов от одного организма к другому с технической точки зрения возможна, но на пути стоят несовместимость тканей, отторжение «чужого» органа. О поисках ученых в этой области читатель узнает из книги.

Ученые — борцы за жизнь и здоровье человека

Плавильщиков Н. Н. Гомункулус. Очерки из истории биологии. М., «Детская литература», 1971. 432 с. с ил.

В книге рассказано о жизни и деятельности известных ученых-естествоиспытателей, о замечательных открытиях Гарвея, Пастера, Дарвина, В. и А. Ковалевских и других.

Воскобойников В. М. Великий врачеватель (Авиценна). М., «Молодая гвардия», 1972. 208 с. с ил. (Серия «Пионер — значит первый», вып. 28.)

В популярной форме книга знакомит с биографией и научными трудами великого ученого Средней Азии Авиценны.

Порудоминский В. И. Пирогов. Изд. 2, доп. М., «Молодая гвардия», 1969. 272 с. с ил.

Книга посвящена великому русскому хирургу Н. И. Пирогову — основоположнику военно-полевой хирургии и хирургической анатомии.

Блинкин С. А. И. И. Мечников. М., «Просвещение», 1972. 104 с. с ил.

Рассказ о великом русском ученом И. И. Мечникове — одном из основоположников микробиологии и учения о сопротивляемости организма.

Могилевский Б. Л. Охотники за истиной. Три повести о великих русских ученых Н. Пирогове, И. Сеченове и И. Мечникове. М., «Детская литература», 1968 592 с.

Интересные, содержательные повести о трех корифеях русской науки — Н. Пирогове, И. Сеченове и И. Мечникове, об их жизненном и творческом пути, наиболее значительных исследованиях и открытиях.

Бирюков Д. А. И. П. Павлов. М., «Медицина», 1967. 74 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Автор знакомит с жизнью и научной деятельностью великого русского физиолога лауреата Нобелевской премии И. П. Павлова.

Мирский М. Б. Во имя жизни. Изд. 2, доп. М., Политиздат, 1966. 143 с. с ил.

Багдасарьян С. М. Н. Н. Бурденко. М., «Медицина», 1967. 70 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

В этих книгах читатель знакомится с выдающимся советским хирургом, одним из основоположников нейрохирургии — Героем Социалистического Труда Н. Н. Бурденко.

Яновская М. И. Очень долгий путь. (Из истории хирургии.) М., «Знание», 1972. 221 с. с ил. (Серия «Жизнь замечательных людей».)

Об истории хирургии с ее вершинами и падениями, с ее трагическими потерями и сказочным «оживлением».

Глязер Г. Новейшие победы медицины. Сокр. пер. с нем. М., «Молодая гвардия», 1966. 190 с. с ил.

Автор, известный австрийский ученый и популяризатор, знакомит с исследованиями на переднем крае мировой медицинской науки.

Психическая жизнь человека

Губерман И. М. Чудеса и трагедия «черного ящика». М., «Детская литература», 1969. 279 с. с ил.

«Черный ящик» — так назвали кибернетики черепную коробку человека, вместилище головного мозга, разума. Автор знакомит с историей исследования мозга с древнейших времен до наших дней.

Фейгенберг И. М. Мозг, психика, здоровье. М., «Наука», 1972. 111 с.

Автор знакомит читателя с различными сторонами психической деятельности человека. Освещаются некоторые вопросы психофизиологии восприятия, эмоций, памяти, отдельные проблемы инженерной психологии, патопсихологии.

Лурия А. Р. Потерянный и возвращенный мир. М., Изд-во МГУ, 1971. 123 с.

Книга рассказывает о человеке, у которого ранение мозга вызвало нарушение восприятия мира и понимания речи, и о том, как он восстановил свои нарушенные способности.

Сапарина Е. В. «Ага» и его секреты. М., «Молодая гвардия», 1967. 239 с. с ил. (Эврика.)

Возможности человеческого мозга изучает новая наука — эвристика, появившаяся на границе кибернетики и психологии; ей посвящена книга.

Леви В. Л. Я и мы. М., «Молодая гвардия», 1969. 288 с. с ил. (Эврика.)

В книге сообщается много интересного о различных особенностях психики.

Воронин Л. Г. Физиология и биохимия памяти. М., «Знание», 1967. 32 с.

Что такое память? Как поступает и перерабатывается информация в мозге человека? Какие существуют виды памяти? На эти вопросы даны ответы в брошюре.

Куприянович Л. И. Резервы улучшения памяти. Кибернетические аспекты. М., «Наука», 1970. 143 с. с ил. (Науч.-попул. серия.)

В книге описываются основные физиологические механизмы памяти, рассматриваются возможности использования резервов памяти при помощи кибернетических устройств.

Лук А. Н. Память и кибернетика. М., «Наука», 1966. 135 с. с ил. (Науч.-попул. серия.)

Автор дает представление о том, как удалось ученым узнать о механизме психических функций мозга, в частности памяти, выяснить основные свойства и уточнить составные элементы памяти.

Лурия А. Р. Маленькая книжка о большой памяти. М., Изд-во МГУ, 1968. 78 с.

Что такое феноменальная память? Как она построена? Какими способами человек может запоминать бесконечное число слов, картин, цифр на неограниченное время? Книжка рассказывает о судьбе одного человека, обладавшего феноменальной памятью.

Беркныблит М. Б., Петровский А. В. Фантазия и реальность. М., Политиздат, 1968. 128 с. с ил. (Философ. б-чка для юношества.)

Способность к фантазии — одно из удивительных свойств, присущих человеку. Без нее невозможно творчество. С современными научными представлениями о способности к фантастике знакомит книга.

Жданов Д. А. У истоков мышления. М., Политиздат, 1969. 144 с. с ил. (Философ. б-чка для юношества.)

Используя интересные факты и наблюдения над поведением животных, автор описывает те явления их психики, развитие которых создало предпосылки для возникновения человеческого мышления.

Леви В. Охота за мыслью. Изд. 2, перераб. М., «Молодая гвардия», 1971. 224 с. с ил. (Заметки психиатра.)

Автор рассказывает о том, как сегодняшняя наука исследует скрытые «пружины» поведения человека, его настроения, подсознательные механизмы общения с окружающими.

Пушкин В. Н., Згурский В. С. Человек и автомат. Психология и техника. М., «Знание», 1963. 32 с.

Управление автоматическими устройствами — задача очень сложная и утомительная. Как лучше организовать труд людей, работающих на автоматах, — этим занимается инженерная психология. Ей посвящена брошюра.

Гагарин Ю. А., Лебедев В. И. Психология и космос. М., «Молодая гвардия», 1968. 207 с. с ил. (Эврика.)

Книга о человеке и космосе. Она — итог поисков и раздумий первого в мире космонавта. Перед читателями раскрывается сложный и самоотверженный труд людей, посвятивших себя освоению космоса.

Платонов К. К. Занимательная психология. Изд. 2, доп. М., «Молодая гвардия», 1964. 381 с. с ил.

Эта книга не пособие по психологии и даже не просто популярное изложение сведений по психологии. Это короткие рассказы, которые отвечают на вопросы: как развить волю, память, стать внимательным? Что такое совесть, долг?

Макаренко Ю. А. Мудрость чувств. М., «Советская Россия», 1970. 176 с. с ил.

Как возникают эмоции, можно ли ими управлять? Ответы на эти и многие другие вопросы читатель найдет в книге.

Лук А. Н. О чувстве юмора и остроумии. М., «Искусство», 1968. 191 с.

Эмоции, чувство юмора и остроумия — как объясняются эти явления человеческой психики с позиций современной науки? Об этом и рассказывает автор.

Физическая культура и спорт

Светов А. А. Разговор перед стартом. (Для детей.) М., «Молодая гвардия», 1972. 135 с. с ил.

Эта книга для тех, кто любит спорт, кто хочет стать сильным, мужественным, красивым. Ведь в спорте главное — здоровье, физическое и нравственное.

Латынина Л. С. Равновесие. М., «Молодая гвардия», 1970. 223 с. с ил.

Рассказ выдающейся советской гимнастки, которая десять раз завоевывала олимпийские и восемь раз медали мирового первенства. Она делится своими думами о спорте, о самом главном, что помогало ей в нелегкой спортивной борьбе.

Титов Ю. Е. Сумма баллов. (Послесл. и лит. запись О. Спасского.) М., «Молодая гвардия», 1971. 224 с. с ил.

Прославленный советский гимнаст Ю. Титов вынес из спорта огромный нравственный опыт, память о прекрасных спортсменах, об их мыслях, переживаниях, страстях. Об этом ведет он рассказ в своей книге.

Коробков Г. В. Записки легкоатлета. М., «Советская Россия», 1971. 235 с. с ил.

Автор, заслуженный тренер СССР, рассказывает о легкой атлетике, которая требует от спортсмена предельного напряжения воли, выносливости иноходца, мощности тигра, быстроты лани, ловкости обезьяны.

Книга легкоатлета. (Прошлое и настоящее «королевы спорта».) М., «Физкультура и спорт», 1971. 382 с. с ил.

Все о легкой атлетике — так можно охарактеризовать содержание книги. Здесь рассказано о том, где и когда зародились те или иные ее виды, в чем их особенности, как развивалась легкая атлетика в нашей стране, каких высот достигли спортсмены у нас и за рубежом.

Лонский В. А. Что вам сказать про высоту? М., «Молодая гвардия», 1972. 207 с. (Спорт и личность.)

«Жемчужиной» легкоатлетических турниров всех рангов называют состязания прыгунов в высоту. Имена покорителей высоты всегда символизировали невиданные возможности человека в физической культуре и спорте. О поисках и находках в этом виде спорта рассказывает заслуженный тренер СССР В. А. Лонский.

Брумель В. Н. Высота. Изд. 2. М., «Молодая гвардия», 1972. 159 с. с ил. (Спорт и личность.)

Имя Валерия Брумеля в особых рекомендациях не нуждается. Его мировой рекорд — прыжок в высоту на 2,28 м. В книге идет разговор о его пути в спорте, восхождении на высшие пьедесталы почета. Главная тема книги — «мужество — характер—воля»; автор жизнью доказал моральное право говорить на эту тему.

Викторов В. Я. Вслед за копьем. М., «Физкультура и спорт», 1972. 184 с. с ил.

Рассказ о трехкратном чемпионе Европы, чемпионе Мексиканской олимпиады, первом советском копьеметателе Янисе Лусисе, о его выступлениях, тренировках, переживаниях, победах и поражениях.

Булгакова Н. Ж. Плавание в пионерском лагере. М., «Физкультура и спорт», 1970. 47 с. с ил.

Летом в пионерских лагерях купание — самое любимое развлечение. Кто умеет плавать — совершенствует свой стиль, кто не умеет — обучается. Автор дает советы, как устроить соревнования по плаванию и праздники, которые можно провести на воде.

Гутерман В. А. Секреты Нептуна. М., «Физкультура и спорт», 1970. 79 с. с ил. (Физкультура и здоровье.)

Рассказ о плавании в открытых бассейнах — отличном способе закаливания, средстве сделать фигуру красивой и изящной.

Немухин И. А. Лыжня покоряется смелым. М., «Физкультура и спорт», 1970. 46 с. с ил. (Спорт — детям.)

Всем известно, что лучший отдых зимой — это путешествие по снежным просторам на лыжах. О том, как ходить на лыжах, как лыжи помогают при самых различных обстоятельствах, а также о лучших лыжниках нашей страны вы прочтете в этой книге.

Колчин П. К. Лыжи на всю жизнь. Советы начинающим. М., «Физкультура и спорт», 1969. 48 с. с ил.

Премудростям лыжного спорта учит многократный чемпион и призер Олимпийских игр и первенств Советского Союза.

Чтвртечка Я. и др. Следы на снегу. Сокр. пер. с чеш. М. «Физкультура и спорт», 1972. 127 с. с ил.

Книга для будущих туристов-лыжников. Она зовет к активному зимнему отдыху. Как к нему подготовиться — об этом и рассказывают спортсмены Чехословакии.

Килли Ж. К. На лыжах вместе с Килли. Пер. с франц. М., «Физкультура и спорт», 1972. 120 с. с ил. (Звезды мирового спорта.)

Жан-Клод Килли — олимпийский чемпион, ставший на зимних Олимпийских играх в Гренобле в 1968 г. обладателем трех золотых медалей. Известный горнолыжник рассказывает о своем детстве, о первых шагах на лыжах, об успехах и неудачах в спорте. Чемпион дает также советы любителям горных лыж, делится небольшими «секретами», помогающими освоить технику горнолыжного спорта.

Схенк Ард. Мой путь к вершинам. Сокр. пер. с голланд. М., «Физкультура и спорт», 1973. 152 с. с ил. (Звезды мирового спорта.)

Бестебрертье Г. Феркерк рассказывает. Пер. с голланд. М., «Физкультура и спорт», 1971. 144 с. с ил. (Звезды мирового спорта.)

Обе эти книги о конькобежном спорте, о выдающихся голландских спортсменах, не однажды завоевывавших высшие пьедесталы почета.

Белоусова Л. Е., Протопопов О. А. Золотые коньки с бриллиантами. М., «Физкультура и спорт», 1971. 255 с. с ил.

Книга написана прославленными советскими фигуристами Людмилой Белоусовой и Олегом Протопоповым. В ней они рассказывают о принципах построения обязательных и произвольных программ, о поисках новых движений и элементов, о значении музыки в фигурном катании.

Жук С. А. «... и серебряный иней...». М., «Молодая гвардия», 1971. 256 с. с ил.

Рассказ о фигурном катании, особенностях и требованиях этого спорта, об огромных трудностях, которые должны преодолеть воля и упорство спортсмена, стремящегося к мастерству.

Чайковская Е. А. Узоры русского танца. Записки балетмейстера, ставшего тренером фигуристов. М., «Советская Россия», 1972. 156 с.

Е. Чайковская — тренер по танцам на льду. Она делится своими мыслями о развитии этого вида спорта в нашей стране, показывает его связь с традициями народного искусства и русского классического балета.

Зинин А. М. Детский баскетбол. М., «Физкультура и спорт», 1969. 183 с. с ил.

Автор, заслуженный тренер СССР, рассказывает о работе детской секции баскетбола.

Алачачян А. М. Не только о баскетболе. М., «Молодая гвардия», 1970. 319 с. (Спорт и личность.)

Известный советский баскетболист Арменак Алачачян рассказывает о своем спортивном пути, описывает острые поединки на многих баскетбольных площадках страны и мира.

Даймацу Х. Следуйте за мной. Записки тренера. Пер. с япон. М., «Физкультура и спорт», 1972. 88 с. с ил.

Х. Даймацу был главным тренером японской женской волейбольной команды «Ничибо», которая выиграла чемпионат мира и Олимпийские игры в Токио. Его записки — повествование о долгом и сложном пути к победе.

Базунов Б. А., Михалев П. Ф. Автографы чемпионов. М. «Советская Россия», 1964. 142 с. с ил.

О рождении волейбола на американском берегу, о том, как эта игра, став «падчерицей» у себя на родине, пересекла океан и нашла подлинную родину в Советском Союзе, расскажет эта книга.

Дмитриева А. В. Играй в свою игру. М., «Молодая гвардия», 1972. 272 с. с ил. (Спорт и личность.)

Автор — известная теннисистка нашей страны, добившаяся больших побед на зарубежных кортах. Она рассказывает о своих первых шагах в теннисе, о совершенствовании мастерства, о победах и поражениях, о счастье спортивной борьбы.

Филатов Л. И. Тайны «Золотой богини». Изд. 2, перераб. и доп. М., «Физкультура и спорт», 1970. 88 с. с ил. (Спорт — детям.)

«Золотая богиня» — высочайший приз, который вручали футбольной команде — чемпиону мира. Добиться ее было нелегко. Об этом книга.

Частка К. От Заморы до Яшина. Знаменитые вратари мира. Пер. с нем. М., «Физкультура и спорт», 1970. 174 с. с ил.

У вратаря на поле самое ответственное место — ворота. Ни от кого другого не требуется такой острой реакции на мяч, такой ловкости и смелости, как от вратаря. Лучшим вратарям мира посвящена книга.

Бахрамов Т. Б. Судья показывает на центр. М., «Физкультура и спорт», 1972. 183 с. с ил.

Рассказ судьи международного класса о развитии футбола, о выдающихся игроках, о мастерстве судейства.

Фесуненко И. С. «Чаша Мараканы», или Рассказ о последнем путешествии богини Нике. М., «Молодая гвардия», 1972. 288 с. с ил.

О футбольной жизни Бразилии, сборная команда которой трижды завоевывала первенство мира.

Исаев А. А. Золотая шайба. М., «Молодая гвардия», 1973. 144 с. с ил.

Какая страна является родиной хоккея? К какому времени относится его зарождение в России? Откуда пошла «Золотая шайба»? Автор, один из основателей клуба под таким названием, отвечает на эти вопросы.

Тарасов А. В. Детям о хоккее. М., «Советская Россия», 1969. 176 с. с ил.

Увлекательный рассказ об игре в хоккей, о выдающихся советских хоккеистах. Даются советы и рекомендации, как стать быстрым, смелым, волевым, как овладеть техникой игры, как провести самостоятельную тренировку.

Тарасов А. В. Хоккей грядущего. Изд. 2. М., «Физкультура и спорт», 1971. 360 с. с ил.

Как будет развиваться хоккей, каково его будущее, что новое придет в хоккей? На эти вопросы отвечает один из замечательных тренеров нашего времени.

Старшинов В. И. Я — центрфорвард. М., «Физкультура и спорт», 1971. 167 с. с ил.

Один из лучших хоккеистов нашего отечественного и мирового хоккея Вячеслав Старшинов рассказывает о своем пути в Большой спорт, о хоккейной команде «Спартак», об игроках сборной страны.

Бобров В. М. Рыцари спорта. М., «Советская Россия», 1971. 238 с. с ил.

Эта книга о хоккее с шайбой, о его двадцатипятилетней истории. Автор ее — один из ветеранов, один из тех, кто закладывал основы этого вида спорта в нашей стране.

Халл Б. Моя игра — хоккей. Сокр. пер. с англ. М., «Физкультура и спорт», 1971. 256 с. с ил. (Звезды мирового спорта.)

Известный профессиональный канадский хоккеист Бобби Халл рассказывает о том, как научиться кататься на коньках, постигнуть технические и тактические премудрости игры, как достичь высокого физического развития и закалить свой характер, как правильно построить тренировку.

Куколевский Г. М. Гигиена физкультурника. М., «Медицина», 1971. 80 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

В книге рассказано о благотворном влиянии занятий спортом на организм. Даны советы об общем и спортивном режиме, закаливании, рациональном питании, контроле за состоянием здоровья, веса.

Волков В. М. Спортсмены об отдыхе. М., «Физкультура и спорт», 1972. 80 с. с ил.

Многим известен афоризм: «Кто не умеет отдыхать, тот не умеет и работать». Его особенно важно помнить юным спортсменам. Автор предлагает конкретные рекомендации по организации отдыха спортсмена.

Бирюков А. Самомассаж — источник бодрости, сил и здоровья. М., «Физкультура и спорт», 1972. 63 с. с ил.

Есть замечательное средство, которым люди пользовались веками, чтобы укрепить здоровье и поднять жизненный тонус. Это самомассаж. О нем книга.

Наркевич Ф. В. Туризм — лучший отдых. М., «Медицина», 1970. 56 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература.)

Автор рассказывает о формах организации туризма в нашей стране, о подготовке туриста к путешествию, правилах движения и отдыха в походе.

Потемкин И. Спортивный сплав на плоту. М., «Физкультура и спорт», 1970. 142 с. с ил.

Рассказ о туристском походе на плотах, об их устройстве, снаряжении, о правилах поведения в путешествии.

Штюрмер Ю. А. Опасности в туризме, мнимые и действительные. М., «Физкультура и спорт», 1972. 104 с. с ил.

Несчастный случай в туристском походе. Каковы его причины? Можно ли его предусмотреть, нредупредить? На эти вопросы отвечает автор.

Авербах Ю. Л., Бейлин М. А. Путешествие в шахматное королевство. М., «Физкультура и спорт», 1972. 142 с. с ил.

Занимательный рассказ двух советских гроссмейстеров об искусстве шахматной игры.

Десять чемпионов мира. М., «Физкультура и спорт», 1972. 160 с. с ил.

Книга, в работе над которой приняли участие видные шахматисты и журналисты, знакомит с биографиями десяти чемпионов мира по шахматам. Читатели узнают об особенностях их творчества и вкладе в сокровищницу шахматных знаний.

Васюков Е. и др. Михаил Чигорин. М., «Физкультура и спорт», 1972. 311 с. с ил.

Книга о Михаиле Чигорине — основоположнике отечественной шахматной школы, о его трудном жизненном и творческом пути.

Нейштадт Я. И. Первый чемпион мира. В. Стейниц. М., «Физкультура и спорт», 1971. 288 с. с ил. (Выдающиеся шахматисты мира.)

Описание жизни и творчества выдающегося шахматиста, первого официального чемпиона мира Вильгельма Стейница.

Панов В. Н. Капабланка. Документальное повествование о гениальном кубинском шахматисте и 70 его избранных партиях. Изд. 3, доп. и перераб. М., «Физкультура и спорт», 1970. 272 с. с ил.

Матч века. Сборная СССР — сборная избранных шахматистов мира. М., «Физкультура и спорт», 1971. 256 с. с ил.

О нелегком пути, которым шли к матчу века советские шахматисты, о ходе состязаний.

Победители Олимпийских игр* (1952—1972 гг.)

Гимнастика

Год	Командное первенство	Многоборье	Вольные упражнения	Упражнения на коне	Упражнения на кольцах	Опорный прыжок	Упражнения на брусьях	Упражнения на перекладине
	Мужчины							
1952	СССР	В. Чукарин (СССР)	К. Торессон (Швейцария)	В. Чукарин (СССР)	Г. Шагинян (СССР)	В. Чукарин (СССР)	Г. Ойгстер (Швейцария)	Ж. Гюнтхард (Швейцария)
1956	СССР	В. Чукарин (СССР)	В. Муратов (СССР)	Б. Шахлин (СССР)	А. Азарян (СССР)	В. Муратов (СССР) Х. Банц (ФРГ)	В. Чукарин (СССР)	Т. Оно (Япония)
1960	Япония	Б. Шахлин (СССР)	Н. Айхара (Япония)	Б. Шахлин (СССР) Э. Экман (Финляндия)	А. Азарян (СССР)	Б. Шахлин (СССР) Т. Оно (Япония)	Б. Шахлин (СССР)	Т. Оно (Япония)
1964	Япония	Ю. Эндо (Япония)	Ф. Маникелли (Италия)	М. Церар (Югославия)	Т. Хаята (Япония)	Х. Ямасита (Япония)	Ю. Эндо (Япония)	Б. Шахлин (СССР)
1968	Япония	С. Като (Япония)	С. Като (Япония)	М. Церар (Югославия)	А. Накаяма (Япония)	М. Воронин (СССР)	А. Накаяма (Япония)	М. Воронин (СССР) А. Накаяма (Япония)
1972	Япония	С. Като (Япония)	Н. Андрианов (СССР)	В. Клименко (СССР)	А. Накаяма (Япония)	К. Кесте (ГДР)	С. Като (Япония)	М. Цукахара (Япония)

Год	Командное первенство	Многоборье	Опорные прыжки	Упражнения на брусьях	Упражнения на бревне	Вольные упражнения
	Женщины					
1952	СССР	М. Гороховская (СССР)	Н. Калинчук (СССР)	М. Коронди (Венгрия)	Н. Бочарова (СССР)	А. Келети (Венгрия)
1956	СССР	Л. Латынина (СССР)	Л. Латынина (СССР)	А. Келети (Венгрия)	А. Келети (Венгрия)	А. Келети (Венгрия)
1960	СССР	Л. Латынина (СССР)	М. Николаева (СССР)	П. Астахова (СССР)	Е. Босакова (Чехословакия)	Л. Латынина (СССР)
1964	СССР	В. Чаславска (Чехословакия)	В. Чаславска (Чехословакия)	П. Астахова (СССР)	В. Чаславска (Чехословакия)	Л. Латынина (СССР)
1968	СССР	В. Чаславска (Чехословакия)	В. Чаславска (Чехословакия)	В. Чаславска (Чехословакия)	Н. Кучинская (СССР)	В. Чаславска (Чехословакия) Л. Петрик (СССР)
1972	СССР	Л. Турищева (СССР)	К. Янц (ГДР)	К. Янц (ГДР)	О. Корбут (СССР)	О. Корбут (СССР)

* Советские спортсмены начали выступать на летних Олимпийских играх с 1952 г., а на зимних — с 1956 г. На отдельных Олимпийских играх соревнования по некоторым видам спорта не проводились, поэтому результаты в таблицах в таких случаях не показаны.

Легкая атлетика (мужчины)

Год	Бег на 100 м	Бег на 200 м	Бег на 400 м
1952	Л. Ремиджино (США) — 10,4	Э. Стенфилд (США) — 20,7	Д. Роден (Ямайка) — 45,9
1956	Б. Морроу (США) — 10,5	Б. Морроу (США) — 20,6	Ч. Дженкинс (США) — 46,7
1960	А. Хари (ФРГ) — 10,2	Л. Беррути (Италия) — 20,5	О. Дэвис (США) — 44,9
1964	Р. Хэйес (США) — 10,0	Х. Карр (США) — 20,3	М. Ларраби (США) — 45,1
1968	Д. Хайнс (США) — 9,9	Т. Смит (США) — 19,8	Л. Эванс (США) — 43,8
1972	В. Борзов (СССР) — 10,14	В. Борзов (СССР) — 20,00	В. Мэттюз (США) — 44,66

Год	Бег на 800 м	Бег на 1500 м	Бег на 5000 м
1952	М. Уайтфилд (США) — 1.49,2	Ж. Бартель (Люксембург) — 3.45,2	Э. Затопек (Чехословакия) — 14.06,6
1956	Т. Куртней (США) — 1.47,7	Р. Деланей (Ирландия) — 3.41,2	В. Куц (СССР) — 13.39,6
1960	П. Снелл (Новая Зеландия) — 1.46,3	Х. Эллиот (Австралия) — 3.35,6	М. Халберг (Новая Зеландия) — 13.43,4
1964	П. Снелл (Новая Зеландия) — 1.45,1	П. Снелл (Новая Зеландия) — 3.38,1	Р. Шюль (США) — 13.48,8
1968	Р. Доубелл (Австралия) — 1.44,3	К. Кейно (Кения) — 3.34,9	М Гаммуди (Тунис) — 14.05,0
1972	Д. Уоттл (США) — 1.45,9	П. Васала (Финляндия) — 3.36,3	Л. Вирен (Финляндия) — 13.26,4

Год	Бег на 10 000 м	Марафонский бег (42 км 195 м)	Бег на 3000 м с препятствиями
1952	Э. Затопек (Чехословакия) — 29.17,0	Э. Затопек (Чехословакия) — 2:23.03,2	Х. Ашенфельтер (США) — 8.45,4
1956	В. Куц (СССР) — 28.45,6	А. Мимун (Франция) — 2:25.00,0	К. Брэшер (Великобритания) — 8.41,2
1960	П. Болотников (СССР) — 28.32,2	А. Бикила (Эфиопия) — 2:15.16,2	З. Кшишковяк (Польша) — 8.34,2
1964	У. Миллс (США) — 28.24,4	А. Бикила (Эфиопия) — 2:12.11,2	Г. Рулантс (Бельгия) — 8.30,8
1968	Н. Тему (Кения) — 29.27,4	М. Волде (Эфиопия) — 2:20.26,4	А. Бивотт (Кения) — 8.51,0
1972	Л. Вирен (Финляндия) — 27.38,3	Ф. Шортер (США) — 2:12.19,71	К. Кейно (Кения) — 8.23,6

Год	Барьерный бег на 110 м	Барьерный бег на 400 м	Эстафета 4×100 м
1952	Х. Диллард (США) — 13,7	Ч. Мур (США) — 50,8	Команда США — 40,1
1956	Л. Кэлхаун (США) — 13,5	Г. Дэвис (США) — 50,1	» США — 39,5
1960	Л. Кэлхаун (США) — 13,8	Г. Дэвис (США) — 49,3	» ФРГ — 39,5
1964	Х. Джонс (США) — 13,6	У. Коулей (США) — 49,6	» США — 39,0
1968	У. Давенпорт (США) — 13,3	Д. Хемери (Великобритания) — 48,1	» США — 38,2
1972	Р. Мильберн (США) — 13,24	Д. Акии-Буа (Уганда) — 47,8	» США — 38,19

Год	Эстафета 4×400 м	Ходьба на 20 км	Ходьба на 50 км
1952	Команда Ямайки — 3.03,9	Не проводилась	Д. Дордони (Италия) — 4:28.07,8
1956	» США — 3.04,8	Л. Спирин (СССР) — 1:31.27,0	Н. Рид (Новая Зеландия) — 4:30.42,8
1960	» США — 3.02,2	В. Голубничий (СССР) — 1:34.07,2	Д. Томпсон (Великобритания) — 4:25.30,0
1964	» США — 3.00,7	К. Мэттьюс (Великобритания) — 1:29.34,0	А. Памич (Италия) — 4:11.12,4
1968	» США — 2.56,1	В. Голубничий (СССР) — 1:33.58,4	Х. Хене (ГДР) — 4:20.13,6
1972	» Кении — 2.59,8	П. Френкель (ГДР) — 1:26.42,4	Б. Канненберг (ФРГ) — 3:58.11,6

Год	Прыжки в высоту	Прыжки с шестом	Прыжки в длину
1952	У. Дэвис (США) —2,04 м	Р. Ричардс (США) — 4,55 м	Д. Биффл (США) — 7,57 м
1956	Ч. Дюмас (США) — 2,12 м	Р. Ричардс (США) — 4,56 м	Г. Белл (США) — 7,83 м
1960	Р. Шавлакадзе (СССР) — 2,16 м	Д. Брэгг (США) — 4,70 м	Р. Бостон (США) — 8,12 м
1964	В. Брумель (СССР) — 2,18 м	Ф. Хансен (США) — 5,10 м	Л. Дэвис (Великобритания) — 8,07 м
1968	Р. Фосбери (США) — 2,24 м	Р. Сигрен (США) — 5,40 м	Р. Бимон (США) — 8,90 м
1972	Ю. Тармак (СССР) — 2,23 м	В. Нордвиг (ГДР) — 5,50 м	Р. Уильямс (США) — 8,24 м

Год	Тройной прыжок	Толкание ядра	Метание диска
1952	А. Феррейра да Силва (Бразилия) — 16,22 м	П. О'Брайен (США) — 17,41 м	С. Айнесс (США) — 55,03 м
1956	А. Феррейра да Силва (Бразилия) — 16,35 м	П. О'Брайен (США) — 18,57 м	А. Ортэр (США) — 56,36 м
1960	Ю. Шмидт (Польша) — 16,81 м	У. Нидер (США) — 19,68 м	А. Ортэр (США) — 59,18 м
1964	Ю. Шмидт (Польша) — 16,85 м	Д. Лонг (США) — 20,33 м	А. Ортэр (США) — 61,00 м
1968	В. Санеев (СССР) — 17,39 м	Р. Мэтсон (США) — 20,54 м	А. Ортэр (США) — 64,78 м
1972	В. Санеев (СССР) — 17,35 м	В. Комар (Польша) — 21,18 м	Л. Данек (Чехословакия) — 64,40 м

Год	Метание молота	Метание копья	Десятиборье
1952	Й. Чермак (Венгрия) — 60,34 м	С. Янг (США) — 73,78 м	Р. Матиас (США) — 7887 очков
1956	Х. Коннолли (США) — 63,19 м	Э. Даниэльсен (Норвегия) — 85,71 м	М. Кэмпбелл (США) — 7937 очков
1960	В. Руденков (СССР) — 67,10 м	В. Цибуленко (СССР) — 84,64 м	Р. Джонсон (США) — 8382 очка
1964	Р. Клим (СССР) — 69,74 м	П. Невала (Финляндия) — 82,66 м	В. Холдорф (ФРГ) — 7887 очков
1968	Д. Живоцки (Венгрия) — 73,36 м	Я. Лусис (СССР) — 90,10 м	У. Тумей (США) — 8193 очка
1972	А. Бондарчук (СССР) — 75,50 м	К. Вольферман (ФРГ) — 90,48 м	Н. Авилов (СССР) — 8454 очка

Легкая атлетика (женщины)

Год	Бег на 100 м	Бег на 200 м	Бег на 400 м
1952	М. Джексон (Австралия) — 11,5	М. Джексон (Австралия) — 23,7	Не проводился
1956	Э. Катберт (Австралия) — 11,5	Э. Катберт (Австралия) — 23,4	» »
1960	В. Рудольф (США) — 11,0	В. Рудольф (США) — 24,0	» »
1964	В. Тайес (США) — 11,4	Э. Мак-Гуайр (США) — 23,0	Э. Катберт (Австралия) — 52,0
1968	В. Тайес (США) — 11,0	И. Шевинска-Киршенштейн (Польша) — 22,5	К. Бессон (Франция) — 52,0
1972	Р. Штехер (ГДР) — 11,07	Р. Штехер (ГДР) — 22,4	М. Церт (ГДР) — 51,08

Год	Бег на 800 м	Эстафета 4×100 м
1952	Не проводился	Команда США — 45,9
1956	» »	» Австралии — 44,5
1960	Л. Шевцова (СССР) — 2.04,3	» США — 44,5
1964	Э. Пэккер (Виликобритания) — 2.01,1	» Польши — 43,6
1968	М. Мэннинг (США) — 2.00,9	» США — 42,8
1972*	Х. Фальк (ФРГ) — 1.58,6	» ФРГ — 42,8

* В 1972 г. впервые разыграно первенство: в эстафете 4×400 м команда ГДР стала победительницей — 3.23,0; в барьерном беге на 100 м — А. Эрхардт (ГДР) — 12,59; в беге на 1500 м — Л. Брагина (СССР) — 4.01,4.

Год	Прыжки в высоту	Прыжки в длину	Толкание ядра
1952	Э. Брэнд (ЮАР) — 1,67 м	И. Уильямс (Новая Зеландия) — 6,24 м	Г. Зыбина (СССР) — 15,28 м
1956	М. Мак-Даниэль (США) — 1,76 м	Э. Кшесинска-Дуньска (Польша) — 6,35 м	Т. Тышкевич (СССР) — 16,59 м
1960	И. Балаш (Румыния) — 1,85 м	В. Крепкина (СССР) — 6,37 м	Т. Пресс (СССР) — 17,32 м
1964	И. Балаш (Румыния) — 1,90 м	М. Рэнд (Великобритания) — 6,76 м	Т. Пресс (СССР) — 18,14 м
1968	М. Резкова (Чехословакия) — 1,82 м	В. Вискополяну (Румыния) — 6,82 м	М. Гуммель (ГДР) — 19,61 м
1972	У. Майфарт (ФРГ) — 1,92 м	Х. Розендаль (ФРГ) —6,78 м	Н. Чижова (СССР) — 21,03 м

Год	Метание диска	Метание копья	Пятиборье
1952	Н. Ромашкова (СССР) — 51,42 м	Д. Затопкова (Чехословакия) — 50,47 м	Не проводилось
1956	О. Фикотова (Чехословакия) — 53,69 м	И. Яунземе (СССР) — 53,86 м	» »
1960	Н. Пономарева (СССР) — 55,10 м	Э. Озолина (СССР) — 55,98 м	» »
1964	Т. Пресс (СССР) — 57,27 м	М. Пенеш (Румыния) — 60,54 м	И. Пресс (СССР)
1968	Л. Манолиу (Румыния) — 58,28 м	А. Немет (Венгрия) — 60,34 м	И. Беккер (ФРГ)
1972	Ф. Мельник (СССР) — 66,62 м	Р. Фукс (ГДР) — 63,88 м	М. Питерс (Великобритания)

Плавание

Год	Вольный стиль, 100 м	Вольный стиль, 200 м	Вольный стиль, 400 м
	Мужчины		
1952	К. Скоулз (США) — 57,4	Не проводилось	Ж. Буатье (Франция) — 4.30,7
1956	Д. Хенрикс (Австралия) — 55,4	» »	М. Роуз (Австралия) — 4.27,3
1960	Д. Девитт (Австралия) — 55,2	» »	М. Роуз (Австралия) — 4.18,3
1964	Д. Шолландер (США) — 53,4	» »	Д. Шолландер (США) — 4.12,2
1968	М. Уэнден (Австралия)—52,2	М. Уэнден (Австралия) — 1.55,2	М. Бартон (США) — 4.09,0
1972	М. Спитц (США) — 51,22	М. Спитц (США) — 1.52,08	Б. Купер (Австралия) — 4.00,27

Год	Вольный стиль, 1500 м	На спине, 100 м	На спине, 200 м	Баттерфляй, 100 м
1952	Ф. Конно (США) — 18.30,3	И. Оякава (Япония) — 1.05,4	Не проводилось	Не проводилось
1956	М. Роуз (Австралия) — 17.58,9	Д. Тейл (Австралия) — 1.02,2	» »	» »
1960	Д. Конрадс (Австралия) — 17.19.6	Д. Тейл (Австралия) — 1.01,9	» »	» »
1964	Р. Уиндл (Австралия) — 17.01,7	Не проводилось	Д. Грэф (США) — 2.10,3	» »
1968	М. Бартон (США) — 16.38,9	Р. Маттес (ГДР) — 58,7	Р. Маттес (ГДР) — 2.09,6	Д. Рассел (США) — 55,9
1972	М. Бартон (США) — 15.52,5	Р. Маттес (ГДР) — 56,58	Р. Маттес (ГДР)— 2.02,82	М. Спитц (США) — 54,27

Год	Баттерфляй, 200 м	Брасс, 100 м	Брасс, 200 м
1952	Не проводилось	Не проводилось	Л. Дэвис (Австралия) — 2.34,4
1956	У. Йорзик (США) — 2.19,3	» »	М. Фурукава (Япония) — 2.34,7
1960	М. Трой (США) — 2.12,8	» »	У. Малликен (США) — 2.37,4
1964	К. Берри (Австралия)—2.06,6	» »	И. О'Брайен (Австралия) — 2.27,8
1968	Ч. Роби (США) — 2.08,7	Д. Мак-Кензи (США) 1.07,7	Ф. Муньос (Мексика) — 2.28,7
1972	М. Спитц (США) —2.00,7	Я. Тагути (Япония) — 1.04,94	Д. Хенкен (США) — 2.21,55

Год	Вольный стиль, 200 м	Вольный стиль, 400 м	На спине, 100 м
	Женщины		
1952	К. Секе (Венгрия) — 1.06,8	В. Дьенге (Венгрия) — 5.12,1	Д. Харрисон (ЮАР) — 1.14,3
1956	Д. Фрэзер (Австралия) — 1.02,0	Л. Крэпп (Австралия) — 4.54,6	Д. Гринхэм (Великобритания) — 1.12,9
1960	Д. Фрэзер (Австралия) — 1.01,2	К. фон Зальца (США) — 4.50,6	Л. Бэрк (США) — 1.09,3
1964	Д. Фрэзер (Австралия) — 59,5	В. Дюнкель (США) — 4.43,3	К. Фергюсон (США) — 1.07,7
1968	Д. Хенн (США) — 1.00,0	Д. Майер (США) — 4.31,8	К. Холл (США) — 1.06,2
1972	С. Нельсон (США) — 58,59	Ш. Гоулд (Австралия) — 4.19,04	М. Белоут (США) — 1.05,78

Год	На спине, 200 м	Баттерфляй, 100 м	Брасс, 200 м
1952	Не проводилось	Не проводилось	Е. Секей (Венгрия) — 2.51,7
1956	» »	Ш. Мэнн (США) — 1.11,0	У. Хаппе (ФРГ) — 2.53,1
1960	» »	К. Шулер (США) — 1.09,5	А. Лонсбро (Великобритания) — 2.49,5
1964	» »	Ш. Стаудер (США) — 1.04,7	Г. Прозуменщикова (СССР) — 2.46,4
1968	П. Уотсон (США) — 2.24,8	Л. Мак-Клементс (Австралия) — 1.05,5	Ш. Уичмен (США) — 2.44,4
1972	М. Белоут (США) — 2.19,19	М. Аоки (Япония) — 1.03,34	Б. Уайтфилд (Австралия) — 2.41,71

Год	Вольный стиль, 200 м*	Вольный стиль, 800 м*	Брасс, 100 м*	Баттерфляй, 200 м*
1968	Д. Майер (США) — 2.10,5	Д. Майер (США) — 9.24,0	Д. Бьедов (Югославия) — 1.15,8	А. Кок (Нидерланды) — 2.24,7
1972	Ш. Гоулд (Австралия) — 2.03,56	К. Ротхэммер (США) — 8.53,68	К. Керр (США) — 1.13,58	К. Мо (США) — 2.15,57

* По этим видам плавания соревнования начали проводиться с 1968 г.

Год	Комплексное плавание, 200 м	Комплексное плавание, 400 м	Комплексное плавание, 400 м
	Мужчины		**Женщины**
1964	Не проводилось	Р. Рот (США) — 4.45,4	Д. де Верона (США) — 5.18,7
1968	Ч. Хиккокс (США) — 2.12,0	Ч. Хиккокс (США) — 4.48,4	К. Колб (США) — 5.08,5
1972	Г. Ларссон (Швеция)—2.07,17	Г. Ларссон (Швеция) — 4.31,98	Г. Нилл (Австралия) — 5.02,97

Год	Эстафеты: Вольный стиль, 4×100 м	Вольный стиль, 4×200 м	Комбинированная, 4×100 м	Вольный стиль, 4×100 м	Комбинированная, 4×100 м
	Мужчины			**Женщины**	
1952	Не проводились	США — 8.31,1	Не проводились	Венгрия — 4.24,4	Не проводились
1956	» »	Австралия — 8.23,6	» »	Австралия — 4.17,1	» »
1960	» »	США — 8.10,2	США — 4.05,4	США — 4.08,9	США — 4.41,1
1964	США — 3.33,2	США — 7.52,1	США — 3.58,4	США — 4.03,8	США — 4.33,9
1968	США — 3.31,7	США — 7.52,3	США — 3.54,9	США — 4.02,5	США — 4.28,3
1972	США — 3.26,42	США — 7.35,78	США — 3.48,16	США — 3.55,19	США — 4.20,75

Прыжки в воду

Год	С трамплина	С вышки	С трамплина	С вышки
	Мужчины		**Женщины**	
1952	Д. Браунинг (США)	С. Ли (США)	П. Мак-Кормик (США)	П. Мак-Кормик (США)
1956	Р. Клотуорти (США)	Х. Капилья (Мексика)	П. Мак-Кормик (США)	П. Мак-Кормик (США)
1960	Г. Тобиан (США)	Р. Уэбстер (США)	И. Кремер (ГДР)	И. Кремер (ГДР)
1964	К. Зитцбергер (США)	Р. Уэбстер (США)	И. Кремер (ГДР)	Л. Буш (США)
1968	Б. Райтсон (США)	К. Дибиаси (Италия)	С. Госсик (США)	М. Духкова (Чехословакия)
1972	В. Васин (СССР)	К. Дибиаси (Италия)	М. Кинг (США)	У. Кнапе (Швеция)

Лыжный спорт (мужчины)

Год	Гонки на 15 км	Гонки на 30 км	Гонки на 50 км	Эстафета 4×10 км
1956	Х. Брендер (Норвегия)	В. Хакулинен (Финляндия)	С. Ернберг (Швеция)	Команда СССР
1960	Х. Брусвеен (Норвегия)	С. Ернберг (Швеция)	К. Хамяляйнен (Финляндия)	» Финляндии
1964	Э. Мянтюранта (Финляндия)	Э. Мянтюранта (Финляндия)	С. Ернберг (Швеция)	» Швеции
1968	Х. Грённинген (Норвегия)	Ф. Нонес (Италия)	У. Эллефсетер (Норвегия)	» Норвегии
1972	С. О. Лундбек (Швеция)	В. Веденин (СССР)	П. Гюлдум (Норвегия)	» СССР

Год	Прыжки на лыжах		Лыжное двоеборье (прыжки с трамплина и гонки на 15 км)	Биатлон. (гонка на 20 км со стрельбой)
	с трамплина 70 м	с трамплина 90 м		
1956	А. Хювяринен (Финляндия)	Не проводились	С. Стенерсен (Норвегия)	Не проводился
1960	Х. Рекнагель (ГДР)	» »	Г. Тома (ФРГ)	К. Лестандер (Швеция)
1964	В. Канкконен (Финляндия)	Т. Энган (Норвегия)	Т. Кнутсен (Норвегия)	В. Меланьин (СССР)
1968	И. Рашка (Чехословакия)	В. Белоусов (СССР)	Ф. Келлер (ФРГ)	М. Сольберг (Норвегия)
1972	Ю. Касая (Япония)	В. Фортуна (Польша)	У. Велинг (ГДР)	М. Сольберг (Норвегия)

* Эстафета 4×7,5 км со стрельбой (биатлон) проводилась в 1968 и 1972 гг. Победила команда СССР.

Год	Слалом	Гигантский слалом	Скоростной спуск
1956	А. Зайлер (Австрия)	А. Зайлер (Австрия)	А. Зайлер (Австрия)
1960	Э. Хинтерзеер (Австрия)	Р. Штауб (Швейцария)	Ж. Вюарнэ (Франция)
1964	Й. Штиглер (Австрия)	Ф. Бонлье (Франция)	Э. Циммерман (Австрия)
1968	Ж. К. Килли (Франция)	Ж. К. Килли (Франция)	Ж. К. Килли (Франция)
1972	Ф. Очоа (Испания)	Г. Тени (Италия)	Б. Рюсси (Швейцария)

Лыжный спорт (женщины)

Год	Гонки на 5 км	Гонки на 10 км	Эстафета 3×5 км
1956	Не проводились	Л. Козырева (СССР)	Команда Финляндии
1960	» »	М. Гусакова (СССР)	» Швеции
1964	К. Боярских (СССР)	К. Боярских (СССР)	» СССР
1968	Т. Густафссон (Швеция)	Т. Густафссон (Швеция)	» Норвегии
1972	Г. Кулакова (СССР)	Г. Кулакова (СССР)	» СССР

Год	Слалом	Гигантский слалом	Скоростной спуск
1956	Р. Кольяр (Франция)	О. Рейхерт (ФРГ)	М. Берто (Швейцария)
1960	Э. Хеггтвейт (Канада)	И. Рюэгг (Швейцария)	Х. Библь (ФРГ)
1964	К. Гойчель (Франция)	М. Гойчель (Франция)	К. Хаас (Австрия)
1968	М. Гойчель (Франция)	Н. Грин (Канада)	О. Палль (Австрия)
1972	Б. Кокрэн (США)	М. Т. Надиг (Швейцария)	М. Т. Надиг (Швейцария)

Конькобежный спорт

Скоростной бег на коньках

Год	500 м	1500 м	5000 м	10 000 м
	Мужчины			
1956	Е. Гришин (СССР) — 40,2	Е. Гришин (СССР) — 2.08,6 Ю. Михайлов (СССР) — 2.08,6	Б. Шилков (СССР) — 7.48,7	Э. Эрикссон (Швеция) — 16.35,9
1960	Е. Гришин (СССР) — 40,2	Е. Гришин (СССР) — 2.10,4 Р. Ос (Норвегия) — 2.10,4	В. Косичкин (СССР) — 7.51,3	К. Юханнесен — (Норвегия) — 15.46,6
1964	Р. Мак-Дермотт (США) — 40,1	А. Антсон (СССР) — 2.10,3	К. Юханнесен (Норвегия) — 7.38,4	Й. Нильссон (Швеция) — 15.50,1
1968	Э. Келлер (ФРГ) — 40,3	К. Феркерк (Нидерланды) — 2.03,4	Ф. А. Майер (Норвегия) — 7.22,4	Й. Хёглин (Швеция) — 17.23,6
1972	Э. Келлер (ФРГ) — 39,44	А. Схенк (Нидерланды) — 2.02,96	А. Схенк (Нидерланды) — 7.23,61	А. Схенк (Нидерланды) — 15.01,35

Год	500 м	1000 м	1500 м	3000 м
	Женщины			
1960	Х. Хаазе (ГДР) — 45,9	К. Гусева (СССР) — 1.34,1	Л. Скобликова (СССР) — 2.25,2	Л. Скобликова (СССР) — 5.14,3
1964	Л. Скобликова (СССР) — 45,0	Л. Скобликова (СССР) — 1.33,2	Л. Скобликова (СССР) — 2.22,6	Л. Скобликова (СССР) — 5.14,9
1968	Л. Титова (СССР) — 46,1	К. Гейссен (Нидерланды) — 1.32,6	К. Мустонен (Финляндия) — 2.22,4	Й. Схут (Норвегия) — 4.56,2
1972	А. Хеннинг (США) — 43,33	М. Пфлюг (ФРГ) — 1.31,40	Д. Холам (США) — 2.29,85	С. Бас-Кайзер (Нидерланды) — 4.52,14

Фигурное катание на коньках

Год	Одиночное катание		Парное катание
	Мужчины	**Женщины**	
1960	Д. Дженкинс (США)	К. Хейс (США)	Б. Вагнер и Р. Поул (Канада)
1964	М. Шнельдорфер (ФРГ)	С. Дийкстра (Нидерланды)	Л. Белоусова и О. Протопопов (СССР)
1968	В. Шварц (Австрия)	П. Флеминг (США)	Л. Белоусова и О. Протопопов (СССР)
1972	О. Непела (Чехословакия)	Б. Шуба (Австрия)	И. Роднина и А. Уланов (СССР)

Спортивные игры

Год	Баскетбол	Футбол	Хоккей	Хоккей на траве
	Мужчины			
1952	Команда США	Команда Венгрии	Команда Канады	Команда Индии
1956	» США	» СССР	» СССР	» Индии
1960	» США	» Югославии	» США	» Пакистана
1964	» США	» Венгрии	» СССР	» Индии
1968	» США	» Венгрии	» СССР	» Пакистана
1972	» СССР	» Польши	» СССР	» ФРГ

Год	Волейбол		Год	Водное поло	
	Мужчины	**Женщины**		**Мужчины**	
1964	Команда СССР	Команда Японии	1952	Команда Венгрии	1964 Команда Венгрии
1968	» СССР	» СССР	1956	» Венгрии	1968 » Югославии
1972	» Японии	» СССР	1960	» Италии	1972 » СССР

Бокс

Год	Первый наилегчайший вес (до 48 кг)	Второй наилегчайший вес (до 51 кг)	Легчайший вес (до 54 кг)
1952	Первенство не разыгрывалось	Н. Брукс (США)	П. Хамяляйнен (Финляндия)
1956	» » »	Т. Спинкс (Великобритания)	В. Берендт (ГДР)
1960	» » »	Д. Тёрёк (Венгрия)	О. Григорьев (СССР)
1964	» » »	Ф. Атцори (Италия)	Т. Сакураи (Япония)
1968	Ф. Родригес (Венесуэла)	Р. Дельгадо (Мексика)	В. Соколов (СССР)
1972	Д. Гедо (Венгрия)	Г. Костадинов (Болгария)	О. Мартинес (Куба)

Год	Полулегкий вес (до 57 кг)	Легкий вес (до 60 кг)	Первый полусредний вес (до 63,5 кг)
1952	Я. Захара (Чехословакия)	А. Болоньези (Италия)	Ч. Адкинс (США)
1956	В. Сафронов (СССР)	Р. Мак-Таггерт (Великобритания)	В. Енгибарян (СССР)
1960	Ф. Муссо (Италия)	К. Паздзёр (Польша)	Б. Немечек (Чехословакия)
1964	С. Степашкин (СССР)	Ю. Грудзень (Польша)	Е. Кулей (Польша)
1968	А. Ролдан (Мексика)	Р. Харрис (США)	Е. Кулей (Польша)
1972	Б. Кузнецов (СССР)	Я. Щепаньский (Польша)	Р. Сайлс (США)

Год	Второй полусредний вес (до 67 кг)	Первый средний вес (до 71 кг)	Второй средний вес (до 75 кг)
1952	Э. Хихла (Польша)	Л. Папп (Венгрия)	Ф. Паттерсон (США)
1956	Н. Линка (Румыния)	Л. Папп (Венгрия)	Г. Шатков (СССР)
1960	Д. Бенвенути (Италия)	У. Мак-Клюр (США)	Э. Крук (США)
1964	М. Каспшик (Польша)	Б. Лагутин (СССР)	В. Попенченко (СССР)
1968	М. Вольке (ГДР)	Б. Лагутин (СССР)	К. Финнеган (Великобритания)
1972	Э. Корреа (Куба)	Д. Коттыш (ФРГ)	В. Лемешев (СССР)

Год	Полутяжелый вес (до 81 кг)	Год	Тяжелый вес (свыше 81 кг)
1952	Н. Ли (США)	1952	Э. Сандерс (США)
1956	Д. Бойд (США)	1956	П. Радемахер (США)
1960	К. Клей (США)	1960	Ф. де Пикколи (Италия)
1964	К. Пинто (Италия)	1964	Д. Фрезер (США)
1968	Д. Поздняк (СССР)	1968	Д. Формэн (США)
1972	М. Парлов (Югославия)	1972	Т. Стевенсон (Куба)

Борьба*

Вольный стиль

Год	Наилегчайший вес	Легчайший вес	Полулегкий вес
1952	Х. Гемичи (Турция)	С. Исии (Япония)	Б. Сит (Турция)
1956	М. Цалкаламанидзе (СССР)	М. Дагистанлы (Турция)	С. Сасахара (Япония)
1960	А. Билек (Турция)	Т. Мак-Канн (США)	М. Дагистанлы (Турция)
1964	И. Иосида (Япония)	И. Уэтаке (Япония)	О. Ватанабе (Япония)
1968	С. Наката (Япония)	И. Уэтаке (Япония)	М. Канеко (Япония)
1972	Р. Дмитриев (СССР)	К. Като (Япония)	Х. Янагида (Япония)

Год	Легкий вес	Полусредний вес	Средний вес
1952	У. Андерберг (Швеция)	У. Смит (США)	Д. Цимакуридзе (СССР)
1956	Э. Хабиби (Иран)	М. Икеда (Япония)	Н. Станчев (Болгария)
1960	Ш. Уилсон (США)	Д. Блюбау (США)	Х. Гюнгёр (Турция)
1964	Е. Вылчев (Болгария)	И. Оган (Турция)	П. Гарджев (Болгария)
1968	А. Мовахед (Иран)	М. Аталай (Турция)	Б. Гуревич (СССР)
1972	З. Абдулбеков (СССР)		

* Границы весовых категорий в этом виде спорта не указываются, так как они не оставались постоянными.

Год	Первый полусредний вес*	Второй полусредний вес*	Первый средний вес*	Второй средний вес*
1972	Д. Гейбл (США)	У. Уэллс (США)	Л. Тедиашвили (СССР)	В. Петерсон (США)

* Введены с 1972 г.

Год	Полутяжелый вес	Год	Полутяжелый вес	Год	Тяжелый вес	Год	Тяжелый вес
1952	В. Палм (Швеция)	1964	А. Медведь (СССР)	1952	А. Мекокишвили (СССР)	1964	А. Иваницкий (СССР)
1956	Г. Тахти (Иран)	1968	А. Айик (Турция)	1956	Х. Каплан (Турция)	1968	А. Медведь (СССР)
1960	И. Атли (Турция)	1972	И. Ярыгин (СССР)	1960	В. Дитрих (ФРГ)	1972	А. Медведь (СССР)

Классический стиль

Год	Наилегчайший вес	Легчайший вес	Полулегкий вес
1952	Б. Гуревич (СССР)	И. Ходош (Венгрия)	Я. Пункин (СССР)
1956	Н. Соловьев (СССР)	К. Вырупаев (СССР)	Р. Мякинен (Финляндия)
1960	Д. Пырвулеску (Румыния)	О. Караваев (СССР)	М. Силле (Турция)
1964	Ц. Ханахара (Япония)	М. Итигути (Япония)	И. Пойяк (Венгрия)
1968	П. Киров (Болгария)	Я. Варга (Венгрия)	Р. Руруа (СССР)
1972	Г. Берчану (Румыния)	П. Киров (Болгария)	Р. Казаков (СССР)

Год	Легкий вес	Полусредний вес	Средний вес
1952	Ш. Сафин (СССР)	М. Сильваши (Венгрия)	А. Грёнберг (Швеция)
1956	К. Лехтонен (Финляндия)	М. Байрак (Турция)	Г. Картозия (СССР)
1960	А. Коридзе (СССР)	М. Байрак (Турция)	Д. Добрев (Болгария)
1964	К. Айваз (Турция)	А. Колесов (СССР)	Б. Симич (Югославия)
1968	М. Мунемура (Япония)	Р. Веспер (ГДР)	Л. Метц (ГДР)
1972	Г. Мырков (Болгария)		

Год	Первый полусредний вес*	Второй полусредний вес*	Первый средний вес*	Второй средний вес*
1972	Ш. Хисамутдинов (СССР)	В. Маха (Чехословакия)	Ч. Хегедюш (Венгрия)	В. Резанцев (СССР)

* Введены с 1972 г.

Год	Полутяжелый вес	Год	Полутяжелый вес	Год	Тяжелый вес	Год	Тяжелый вес
1952	К. Грёндаль (Финляндия)	1964	Б. Радев (Болгария)	1952	И. Коткас (СССР)	1964	И. Козма (Венгрия)
1956	В. Николаев (СССР)	1968	Б. Радев (Болгария)	1956	А. Парфенов (СССР)	1968	И. Козма (Венгрия)
1960	Т. Кис (Турция)	1972	Н. Мартинеску (Румыния)	1960	И. Богдан (СССР)	1972	А. Рощин (СССР)

Велосипедный спорт

	Гонка на 1000 м		Гонка преследования на 4000 м		Гонка на тандемах на 2000 м	Гонка на шоссе	
Год	с места	спринтерская	индивидуальная	командная	командная	групповая	командная
1952	Р. Мокридж (Австралия)	Э. Сакки (Италия)	Не проводилась	Италия	Австралия	А. Нойель (Бельгия)	Бельгия
1956	Л. Фаджин (Италия)	М. Руссо (Франция)	» »	Италия	Австралия	Э. Бальдини (Италия)	Франция
1960	С. Гайардони (Италия)	С. Гайардони (Италия)	» »	Италия	Италия	В. Капитонов (СССР)	Италия
1964	П. Серкю (Бельгия)	Д. Петтенелла (Италия)	И. Даллер (Чехословакия)	ФРГ	Италия	М. Занин (Италия)	Нидерланды
1968	П. Трантен (Франция)	Д. Морелон (Франция)	Д. Ребийар (Франция)	Дания	Франция	В. Вианелли (Италия)	Нидерланды
1972	Н. Фредборг (Дания)	Д. Морелон (Франция)	К. Кнудсен (Норвегия)	ФРГ	СССР	Х. Кюйпер (Нидерланды)	СССР

Гребля академическая

	Гонка на 2000 м						
Год	Лодка-одиночка	Двойная парная	Двойка без рулевого	Двойка с рулевым	Четверка без рулевого	Четверка с рулевым	Восьмерка
	Мужчины						
1952	Ю. Тюкалов (СССР)	Аргентина	США	Франция	Югославия	Чехословакия	США
1956	В. Иванов (СССР)	СССР	США	США	Канада	Италия	США
1960	В. Иванов (СССР)	Чехословакия	СССР	ФРГ	США	ФРГ	ФРГ
1964	В. Иванов (СССР)	СССР	Канада	США	Дания	ФРГ	США
1968	Я. Винезе (Нидерланды)	СССР	ГДР	Италия	ГДР	Новая Зеландия	ФРГ
1972	Ю. Малышев (СССР)	СССР	ГДР	ГДР	ГДР	ФРГ	Новая Зеландия

Гребля на байдарках и каноэ

Год	Гонка на 1000 м					Гонка на 500 м	
	Байдарка-одиночка	Байдарка-двойка	Байдарка-четверка	Каноэ-одиночка	Каноэ-двойка	Байдарка-одиночка	Байдарка-двойка
	Мужчины					Женщины	
1952	Г. Фредерикссон (Швеция)	Финляндия	Не проводилась	И. Холечек (Чехословакия)	Дания	С. Саймо (Финляндия)	Не проводилась
1956	Г. Фредерикссон (Швеция)	ФРГ	» »	Л. Роттман (Румыния)	Румыния	Е. Дементьева (СССР)	» »
1960	Э. Хансен (Дания)	Швеция	» »	Я. Парти (Венгрия)	СССР	А. Середина (СССР)	СССР
1964	Р. Петерссон (Швеция)	Швеция	СССР	Ю. Эшерт (ГДР)	СССР	Л. Хведосюк (СССР)	ФРГ
1968	М. Хес (Венгрия)	СССР	Норвегия	Т. Татаи (Венгрия)	Румыния	Л. Пинаева-Хведосюк (СССР)	ФРГ
1972	А. Шапаренко (СССР)	СССР	СССР	И. Пацайкин (Румыния)	СССР	Ю. Рябчинская (СССР)	СССР

Парусный спорт

Год	Класс судов*			
	«Дракон» (команда)	«Звездный» (команда)	«Финн»	«Летучий голландец» (команда)
1952	Норвегия	Италия	П. Эльвстрём (Дания)	Гонки не проводились
1956	Швеция	США	П. Эльвстрём (Дания)	» » »
1960	Греция	СССР	П. Эльвстрём (Дания)	Норвегия
1964	Дания	Багамские острова	В. Кувайде (ФРГ)	Новая Зеландия
1968	США	США	В. Манкин (СССР)	Великобритания
1972	Австралия	Австралия	С. Мори (Франция)	Великобритания

* В 1972 г. впервые было разыграно первенство в гонке судов класса: «Солинг» — победила команда США, «Темпест» — команда СССР.

Конный спорт

	Выездка		Троеборье	
Год	Личное первенство	Командное первенство	Личное первенство	Командное первенство
1952	Х. Сен-Сир (Швеция)	Швеция	Х. фон Бликсен-Финекс (Швеция)	Швеция
1956	Х. Сен-Сир (Швеция)	Швеция	П. Кастенман (Швеция)	Великобритания
1960	С. Филатов (СССР)	Не разыгрывалось	Л. Морган (Австрия)	Австралия
1964	А. Шаммартен (Швейцария)	ФРГ	М. Чекколи (Италия)	Италия
1968	И. Кизимов (СССР)	ФРГ	Ж. Ж. Гийон (Франция)	Великобритания
1972	Л. Линзенхофф (ФРГ)	СССР	Р. Мид (Великобритания)	Великобритания

	Преодоление препятствий							
Год	Личное первенство	Год	Личное первенство	Год	Командное первенство	Год	Командное первенство
1952	П. Ж. д'Ориола (Франция)	1964	П. Ж. д'Ориола (Франция)	1952	Великобритания	1964	ФРГ
1956	Х. Г. Виклер (ФРГ)	1968	У. Стейнкраус (США)	1956	ФРГ	1968	Канада
1960	Р. д'Инцео (Италия)	1972	Г. Манчинелли (Италия)	1960	ФРГ	1972	ФРГ

Санный спорт

Год	Одноместные сани	Двухместные сани	Одноместные сани
	Мужчины		Женщины
1964	Т. Келер (ГДР) — 3.26,77	Команда Австралии — 1.41,62	О. Эндерляйн (ГДР) — 3.24,67
1968	М. Шмид (Австрия) — 2.52,48	» ГДР — 1.35,85	Э. Лехнер (Италия) — 2.28,66
1972	В. Шайдель (ГДР) — 3.27,58	» Италии — 1.28,35	А. Мюллер (ГДР) — 2.59,18

Современное пятиборье

Год	Личное первенство	Командное первенство	Год	Личное первенство	Командное первенство
1952	Л. Халл (Швеция)	Венгрия	1964	Ф. Тёрёк (Венгрия)	СССР
1956	Л. Халл (Швеция)	СССР	1968	Б. Ферм (Швеция)	Венгрия
1960	Ф. Немет (Венгрия)	Венгрия	1972	А. Бальцо (Венгрия)	СССР

Стрелковый спорт

Стрельба из винтовки*

Год	произвольного образца, на 300 м, 3×40 выстрелов	малокалиберная, на 50 м, 3×40 выстрелов	малокалиберная, на 50 м, лежа, 60 выстрелов
1952	А. Богданов (СССР)	Э. Кунгсхауг (Норвегия)	И. Сырбу (Румыния)
1956	В. Борисов (СССР)	А. Богданов (СССР)	Д. Квеллет (Канада)
1960	Х. Хаммерер (Австрия)	В. Шамбуркин (СССР)	П. Конке (ФРГ)
1964	Г. Андерсон (США)	Л. Уиггер (США)	Л. Хаммерл (Венгрия)
1968	Г. Андерсон (США)	Б. Клингнер (ФРГ)	Я. Курка (Чехословакия)
1972	Л. Уиггер (США)	Д. Райтер (США)	Ли Хо Юнь (КНДР)

* Размеры мишени неоднократно изменялись, поэтому невозможно сравнивать результаты, показанные чемпионами разных лет.

Стрельба из пистолета

Год	произвольного образца, на 50 м, 60 выстрелов	скоростная стрельба по силуэтам, на 25 м, 60 выстрелов
1952	Х. Беннер (США) — 553 очка	К. Такач (Венгрия) — 579 очков
1956	П. Ланносвуо (Финляндия) — 556 очков	Ш. Петреску (Румыния) — 587 очков
1960	А. Гущин (СССР) — 560 очков	У. Мак-Миллан (США) — 587 очков
1964	В. Маркканен (Финляндия) — 560 очков	П. Линносвуо (Финляндия) — 592 очка
1968	Г. Косых (СССР) — 562 очка	Ю. Запендский (Польша) — 593 очка
1972	Р. Сканакер (Швеция) — 567 очков	Ю. Запендский (Польша) — 595 очков

Стрельба по движущейся мишени из малокалиберной винтовки

Год	Название мишени	Личное первенство
1952	«Бегущий кабан»	Ю. Ларсен (Норвегия) — 413 очков
1956	» »	В. Романенко (СССР) — 441 очко
1972	» »	Я. Железняк (СССР) — 569 очков

Стендовая стрельба из охотничьего ружья, 200 мишеней

Год	траншейный стенд	круглый стенд
1952	Ж. Женеро (Канада) — 192 очка	Первенство не разыгрывалось
1956	Д. Россини (Италия) — 195 очков	» » »
1960	Й. Думитреску (Румыния) — 192 очка	» » »
1964	Э. Матарелли (Италия) — 198 очков	» » »
1968	Д. Брэйтуайт (Великобритания) — 198 очков	Е. Петров (СССР) — 198 очков
1972	А. Скальцоне (Италия) — 199 очков	К. Вирнхир (ФРГ) — 195 очков

Стрельба из лука

Год	Мужчины	Женщины
1972	Д. Уильямс (США) — 2528 очков	Д. Уилбер (США) — 2424 очка

Тяжелая атлетика

1972	Наилегчайший вес (до 48 кг) — З. Смальцеж (Польша) — 337,5 кг

Год	Легчайший вес (до 52 кг)	Полулегкий вес (до 57 кг)	Легкий вес (до 67,5 кг)
1952	И. Удодов (СССР)	Р. Чимишкян (СССР)	Т. Коно (США)
1956	Ч. Винчи (США)	И. Бергер (США)	И. Рыбак (СССР)
1960	Ч. Винчи (США)	Е. Минаев (СССР)	В. Бушуев (СССР)
1964	А. Вахонин (СССР)	И. Мияке (Япония)	В. Башановский (Польша)
1968	М. Нассири (Иран)	И. Мияке (Япония)	В. Башановский (Польша)
1972	И. Фёльди (Венгрия)	Н. Нурикян (Болгария)	М. Киржинов (СССР)

Год	Полусредний вес (до 75 кг)	Средний вес (до 82,5 кг)	Полутяжелый вес (до 90 кг)
1952	П. Джордж (США)	Т. Ломакин (СССР)	Н. Шемански (США)
1956	Ф. Богдановский (СССР)	Т. Коно (США)	А. Воробьев (СССР)
1960	А. Курынов (СССР)	И. Палиньский (Польша)	А. Воробьев (СССР)
1964	Х. Здражила (Чехословакия)	Р. Плюкфельдер (СССР)	В. Голованов (СССР)
1968	В. Куренцов (СССР)	Б. Селицкий (СССР)	К. Кангасниеми (Финляндия)
1972	И. Биков (Болгария)	Л. Йенсен (Норвегия)	А. Николов (Болгария)

Год	Первый тяжелый вес (до 110 кг)	Второй тяжелый вес (свыше 110 кг)	Год	Первый тяжелый вес (до 110 кг)	Второй тяжелый вес (свыше 110 кг)
1952	Введен с 1969 г.	Д. Дэвис (США)	1964	Введен с 1969 г.	Л. Жаботинский (СССР)
1956	» » »	П. Андерсон (США)	1968	» » »	Л. Жаботинский (СССР)
1960	» » »	Ю. Власов (СССР)	1972	Я. Тальтс (СССР)	В. Алексеев (СССР)

Фехтование

На рапирах

Год	Личное первенство	Командное первенство	Личное первенство	Командное первенство
	Мужчины		**Женщины**	
1952	К. д'Ориола (Франция)	Франция	И. Камбер (Италия)	Не разыгрывалось
1956	К. д'Ориола (Франция)	Италия	Д. Шин (Великобритания)	» »
1960	В. Жданович (СССР)	СССР	Х. Шмид (ФРГ)	СССР
1964	Э. Франке (Польша)	СССР	И. Уйлаки-Рейте (Венгрия)	Венгрия
1968	Й. Дрымбэ (Румыния)	Франция	Е. Новикова (СССР)	СССР
1972	В. Войда (Польша)	Польша	А. Лонци (Италия)	СССР

	На шпагах		**На саблях**	
Год	Личное первенство	Командное первенство	Личное первенство	Командное первенство
	Мужчины		**Мужчины**	
1952	Э. Манджаротти (Италия)	Италия	П. Ковач (Венгрия)	Венгрия
1956	К. Павези (Италия)	Италия	Р. Карпати (Венгрия)	Венгрия
1960	Д. Дельфино (Италия)	Италия	Р. Карпати (Венгрия)	Венгрия
1964	Г. Крисс (СССР)	Венгрия	Т. Пежа (Венгрия)	СССР
1968	Д. Кульчар (Венгрия)	Венгрия	Е. Павловский (Польша)	СССР
1972	Ч. Феньвеши (Венгрия)	Венгрия	В. Сидяк (СССР)	Италия

Рекорды мира

Легкая атлетика

Вид соревнований	Рекорд	Рекордсмен	Год
Мужчины			
Бег на 100 м	9,9′	Д. Хайнс (США)	1968
» »	9,9′	Р. Смит (США)	1968
» »	9,9′	Ч. Грин (США)	1968
» »	9,9′	Э. Харт (США)	1972
» »	9,9′	Р. Робинсон (США)	1972
» » 200 м	19,8′	Т. Смит (США)	1968
» »	19,8′	Д. Куорри (Ямайка)	1971
» » 400 м	43,8′	Л. Эванс (США)	1968
» » 800 м	1.43,7′	М. Фьясконаро (Италия)	1973
» » 1500 м	3.32,2′	Ф. Бэйи (Танзания)	1974
» » 5000 м	13.13,0′	Э. Путтеманс (Бельгия)	1972
» » 10 000 м	27.30,8′	Д. Бедфорд (Великобритания)	1973
Барьерный бег на 110 м	13,0′	Р. Милбэрн (США)	1973
» » 400 м	47,8′	Д. Акии-Буа (Уганда)	1972
Бег с препятствиями на 3000 м	8.14,0′	Б. Джипчо (Кения)	1973
Эстафеты: 4×100 м	38,2′	Команда США	1968
» 4×400 м	2.56,1′	Команда США	1968
Ходьба на 20 км	1:25.19,4′	Х. Райман (ГДР)	1972
	1:25.19,4′	П. Френкель (ГДР)	1972
Прыжки в высоту	2,30 м	Д. Стоунс (США)	1973
Прыжки с шестом	5,63 м	Р. Сигрен (США)	1972
Прыжки в длину	8,90 м	Р. Бимон (США)	1968
Тройной прыжок	17,44 м	В. Санеев (СССР)	1972
Толкание ядра	21,82 м	А. Фейербах (США)	1973
Метание диска	68,40 м	Д. Сильвестер (США)	1968
» »	68,40 м	Р. Брух (Швеция)	1972
Метание молота	76,66 м	А. Спиридонов (СССР)	1974
Метание копья	94,08 м	К. Вольферман (ФРГ)	1974
Десятиборье	8454 очка	Н. Авилов (СССР)	1972

Примечание: ′ — секунды; . — минуты; : — часы.

Вид соревнований	Рекорд	Рекордсмен	Год
Женщины			
Бег на 100 м	10,8′	Р. Штехер (ГДР)	1973
» » 200 м	22,0′	И. Шевиньска (Польша)	1974
» » 400 м	49,9′	И. Шевиньска (Польша)	1974
» » 800 м	1.57,5′	С. Златева (Болгария)	1973
» » 1500 м	4.01,4′	Л. Брагина (СССР)	1972
Барьерный бег на 100 м	12,3′	А. Эрхарт (ГДР)	1973
Эстафеты:			
4×100 м	42,51′	Команда ГДР	1974
4×400 м	3.23,0′	Команда ГДР	1972
Прыжки в высоту	1,95 м	Р. Витшас (ГДР)	1974
Прыжки в длину	6,84 м	Х. Розендаль (ФРГ)	1970
Толкание ядра	21,57 м	Х. Фибингерова (ЧССР)	1974
Метание диска	69,90 м	Ф. Мельник (СССР)	1974
Метание копья	67,22 м	Р. Фукс (ГДР)	1974
Пятиборье	4932 очка	Б. Поллак (ГДР)	1973

Плавание

Вид соревнований	Рекорд	Рекордсмен	Год
Мужчины			
Вольный стиль, 100 м	51,22′	М. Спиц (США)	1972
» » 200 м	1.51,66′	Т. Шоу (США)	1974
» » 400 м	3.54,69′	Т. Шоу (США)	1974
» » 1500 м	15.31,75′	Т. Шоу (США)	1974
Брасс, 100 м	1.03,88′	Д. Хенкен (США)	1974
» 200 м	2.18,21′	Д. Хенкен (США)	1974
Баттерфляй, 100 м	54,27′	М. Спиц (США)	1972
» 200 м	2.00,07′	М. Спиц (США)	1972
На спине, 100 м	56,3′	Р. Маттес (ГДР)	1972
» 200 м	2.01,87′	Р. Маттес (ГДР)	1972

Вид соревнований	Рекорд	Рекордсмен	Год
Мужчины			
Комплексное плавание, 400 м	4.28,89′	А. Харгитаи (Венгрия)	1974
Эстафеты:			
вольным стилем, 4×100 м	3.25,17′	Команда США	1974
вольным стилем, 4×400 м	7.33,22′	Команда США	1973
комбинированная, 4×100 м	3.48,16′	Команда США	1972

Вид соревнований	Рекорд	Рекордсмен	Год
Женщины			
Вольный стиль, 100 м	56,96′	К. Эндер (ГДР)	1974
» » 200 м	2.02,94′	Ш. Бабашофф (США)	1974
» » 400 м	4.15,77′	Ш. Бабашофф (США)	1974
» » 800 м	8.46,61′	Д. Таррэлл (Австралия)	1974
Брасс, 100 м	1.12,28′	Р. Фогель (ГДР)	1974
» 200 м	2.34,99′	Н. Линке (ГДР)	1974
Баттерфляй, 100 м	1.01,88′	Р. М. Котер (ГДР)	1974
» 200 м	2.14,45′	Р. М. Котер (ГДР)	1974
На спине, 100 м	1.02,98′	У. Рихтер (ГДР)	1974
» 200 м	2.17,35′	У. Рихтер (ГДР)	1974
Комплексное плавание, 400 м	4.52,42′	У. Таубер (ГДР)	1974
Эстафеты:			
вольным стилем, 4×100 м	3.51,99′	Команда США	1974
комбинированная, 4×100 м	4.13,78′	Команда ГДР	1974

Тяжелая атлетика

Весовая категория	Упражнение	Рекорд	Рекордсмен	Год
Наилегчайший вес (до 52 кг)	Рывок	106,5	Т. Хорикоси (Япония)	1974
	Толчок	140,0	М. Нассири (Иран)	1973
	Двоеборье	240,0	М. Нассири (Иран)	1973
Легчайший вес (до 56 кг)	Рывок	117,5	К. Мики (Япония)	1973
	Толчок	151,0	М. Нассири (Иран)	1968
	Двоеборье	260,0	А. Киров (Болгария)	1974
Полулегкий вес (до 60 кг)	Рывок	125,5	И. Мияке (Япония)	1969
	Толчок	158,5	Ю. Голубцев (СССР)	1973
	Двоеборье	280,0	Г. Тодоров (Болгария)	1974
Легкий вес (до 67,5 кг)	Рывок	137,5	В. Башановский (Польша)	1971
	Толчок	177,5	М. Киржинов (СССР)	1972
	Двоеборье	312,5	М. Киржинов (СССР)	1972
Полусредний вес (до 75 кг)	Рывок	152,5	Н. Колев (Болгария)	1974
	Толчок	190,0	Н. Колев (Болгария)	1973
	Двоеборье	340,0	Н. Колев (Болгария)	1974
Средний вес (до 82,2 кг)	Рывок	163,5	В. Рыженков (СССР)	1974
	Толчок	202,5	В. Рыженков (СССР)	1974
	Двоеборье	362,5	В. Рыженков (СССР)	1974
Полутяжелый вес (до 90 кг)	Рывок	175,5	Д. Ригерт (СССР)	1974
	Толчок	215,5	Д. Ригерт (СССР)	1974
	Двоеборье	390,0	Д. Ригерт (СССР)	1974
1-й тяжелый вес (до 110 кг)	Рывок	177,5	П. Первушин (СССР)	1973
	Толчок	227,5	В. Устюжин (СССР)	1974
	Двоеборье	400,0	П. Первушин (СССР)	1973
2-й тяжелый вес (свыше 110 кг)	Рывок	187,5	В. Алексеев (СССР)	1974
	Толчок	242,5	В. Алексеев (СССР)	1974
	Двоеборье	425,0	В. Алексеев (СССР)	1974

Словарь-указатель

А

Абстракция
— мысленное отвлечение от каких-либо конкретных свойств или связей предмета
255, 257

Авитаминозы
— заболевания, развивающиеся вследствие длительного отсутствия или недостатка в пище витаминов
39

Авиценна, «Ибн Сина, Абу Али»
(980—1037) — философ, врач, естествоиспытатель и поэт народов Средней Азии
186, 187, 188

Австралопитек
— ископаемая человекообразная обезьяна; череп ее впервые был найден в 1924 г. в Южной Африке
20

Автожектор (самонагнетатель)
— первое искусственное сердце, примененное в опытах на животных
177

Агранулоциты
— белые клетки крови (лейкоциты), не содержащие в цитоплазме зерен (гранул)
58

Аддисонова болезнь (бронзовая болезнь)
— заболевание, обусловленное хронической недостаточностью функции коркового слоя надпочечников, внешне проявляющееся бронзовой окраской кожи
103

Адреналин
— *гормон* (см.), вырабатывается мозговым веществом надпочечников
102

Адренокортикотропный гормон (АКТГ)
— гормон, вырабатываемый передней долей гипофиза; стимулирует функцию коры надпочечников
98

Азотное равновесие
— состояние белкового обмена в организме, характеризующееся равенством количества поступающего и выделяющегося азота
36

Акробатика
337

Акромегалия
— чрезмерный рост отдельных частей тела, особенно конечностей, лицевого скелета; зависит от нарушения функций передней доли *гипофиза* (см.)
98

Аксон
— длинный отросток нервной клетки
110, 112, 113

Альбумин
— белок сыворотки крови
55

Альвеолы
— легочные пузырьки на концах *бронхиол* (см.)
80, 83, 84, 180

Аминазин
— успокаивающее лекарство
154

Аминокислоты
— содержащие азот органические вещества, из которых состоят белки животных и растительных организмов
33, 35, 36

Анабиоз
— особое состояние организма, при котором у некоторых животных в неблагоприятных условиях жизненные процессы резко замедляются и внешние признаки жизни отсутствуют
173

Анализ
— метод исследования, состоящий в расчленении целого на основные части
109, 123, 257

Анализаторы
— сложные анатомо-физиологические системы, обеспечивающие восприятие и анализ всех раздражителей, действующих на животных и человека
121

Анатомия
— наука о форме и строении животных организмов
5, 189

Андрогены
— мужские половые гормоны
101

Анемия (малокровие)
— заболевание, выражающееся в уменьшении количества крови, красных кровяных телец и *гемоглобина* (см.)
42, 61

Анестезия
— потеря чувствительности всего тела или какой-либо части его; искусственно анестезия создается применением анестезирующих средств при операции
152

Антибиотики
— вещества, образуемые микроорганизмами, главным образом плесневыми грибами, и обладающие способностью подавлять рост и убивать других микробов или задерживать их развитие
151, 152

Антиген
— чужеродное для организма вещество, вызывающее образование *антител* (см.)
59, 63

Антитела
— вещества, вырабатываемые организмом при введении в него антигенов и противостоящие им
36, 63, 64

Антропогенез
— учение о происхождении человека
22

Антропоиды
— современные и ископаемые человекообразные обезьяны
14

Антропология
— наука о происхождении человека
5

Аорта
— крупнейшая артерия большого круга кровообращения, выходящая из левого желудочка сердца
68, 75

Артериальная кровь
— кровь, богатая кислородом
75

Артерии
— кровеносные сосуды, несущие кровь от сердца
57, 68, 74, 75

Артериосклероз
— изменение стенок сосудов, выражающееся в их уплотнении и утолщении
75

Архантропы
— древнейшие люди
21

Аскорбиновая кислота (витамин С)
— органическое вещество, необходимое для нормального обмена веществ в организме
42

Ассимиляция
— процесс усвоения веществ, поступающих в организм извне, и образование из них живого вещества клеток; одна из сторон обмена веществ (ср. *Диссимиляция)*
33

Атавизм
— появление у организмов признаков, существовавших у их отдаленных предков
17

Аускультация
— один из методов исследования внутренних органов, выслушивание ухом или с помощью специальных трубок звуковых явлений, возникающих в них
73

Аффект
— сильное, бурно протекающее, относительно кратковременное эмоциональное переживание

(ярость, ужас, отчаяние и т. д.)
294, 295

Аэрозоль
— мельчайшая взвесь вещества в воздухе или газе
181

Б

Бадминтон
361, 362, 363

Базедова болезнь
— заболевание, связанное с повышением функции щитовидной железы; описано немецким врачом К. Базедовом
99

Байдарка
— спортивная лодка с закрытой палубой для одного, двух или четырех гребцов
379

Бактерии
— низшие микроскопические организмы, в большинстве случаев одноклеточные, не имеющие хлорофилла и определенного клеточного ядра
150

Барабанная перепонка
— перепонка из плотной соединительной ткани, наглухо закрывающая вход в среднее ухо из наружного слухового прохода
129

Баскетбол
357, 358, 359

Басов, Василий Александрович
(1812—1879) — русский хирург и ученый-физиолог
47

Баттерфляй
— способ плавания
346

Бахметьев, Порфирий Иванович
(1860—1913) — русский ученый-физик и биолог; исследовал явления *анабиоза* (см.)
173

Бег
338, 339, 340, 341

Безусловные рефлексы
— врожденные реакции организма на внешние и внутренние раздражения; осуществляются с участием центральной нервной системы
50, 138, 139, 140, 141

Белки
— высокомолекулярные органические вещества, сложная молекула которых построена из *аминокислот* (см.); важнейшая составная часть и основа живого вещества
31, 33, 35, 36

Белл, Чарлз
(1774—1842) — шотландский анатом, физиолог и хирург
116

Бери-бери
— болезнь, возникающая из-за отсутствия в пище витамина B_1
39

Бернар, Клод
(1813—1878) — французский ученый-физиолог, один из основоположников современной физиологии
196, 197, 198

Бернштейн, Николай Александрович
(1896—1966) — советский ученый-физиолог, создатель нового направления исследований — физиологии активности
104

Бехтерев, Владимир Михайлович
(1857—1927) — русский невропатолог и психиатр
280

Биатлон
351, 352

Биосинтез
— синтез белка
31, 33

Биотоки
— электрические процессы, протекающие в живых тканях (нервной, мышечной, железистой)
121, 122, 123, 175, 176, 177

Блуждающие нервы
— пара черепно-мозговых нервов, снабжающих двигательными и чувствительными волокнами органы грудной и брюшной полостей
71, 72, 118, 119

Бобслей
376

Бокс
375, 376

Борьба
374, 375

Боткин, Сергей Петрович
(1832—1889) — русский ученый, врач-терапевт, один из основоположников научной клинической медицины
203, 204

Брасс
— способ плавания
345, 346

Брока, Поль
(1824—1880) — французский ученый-анатом и антрополог
224

Брока центр
— двигательный центр речи в коре нижней лобной извилины левого полушария головного мозга
224

Бронхи
— разветвления трахеи (см. *Дыхательное горло*)
83

Бронхиолы
— мельчайшие разветвления бронхов, переходящие в *альвеолы* (см.)
83

Броун-Секар, Шарль
(1817—1894) — французский ученый-физиолог и невропатолог
95, 169, 170

Брусья гимнастические
— спортивный снаряд
334, 336

Бурденко, Николай Нилович
(1876—1946) — советский ученый-хирург и нейрохирург, один из основоположников *нейрохирургии* (см.)
210, 211

В

Вавилов, Сергей Иванович
(1891—1951) — советский ученый-физик
127

Вакцины
— лечебные бактерийные препараты, состоящие из ослабленных или убитых возбудителей инфекции или из ослабленных продуктов их жизнедеятельности
161

Введенский, Николай Евгеньевич
(1852—1922) — русский ученый-физиолог
112, 175, 275

Вегетативная нервная система
— часть нервной системы, регулирующая деятельность внутренних органов и обмен веществ в организме
119, 120, 121

Везалий, Андрей
(1514—1564) — ученый-анатом эпохи Возрождения, основоположник научной анатомии
69, 188, 189, 190

Велосипед
376, 377, 378

Венозная кровь
— кровь, насыщенная углекислотой и бедная кислородом
75, 84

Вены
— кровеносные сосуды, несущие кровь к сердцу
57, 74, 75

Вернике, Карл
(1848—1905) — немецкий ученый-невропатолог и психиатр
224

Вернике центр
— слухоречевая зона коры больших полушарий головного мозга
224

Вестибулярный аппарат
— огран чувств, воспринимающий изменение положения головы и тела в пространстве, а также

направление движения тела
106, 130, 131

Вирусы
— ультрамикроскопические возбудители многих инфекционных болезней
31, 160, 161

Витамины
— органические вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности организмов человека и животных
39, 40, 41, 42

Вкусовые луковицы
— микроскопически малые образования на поверхности языка, клетки которых воспринимают различные вкусовые качества
135

Внешнее торможение
— ослабление или подавление какого-либо условного рефлекса под влиянием возбуждения
145

Внимание
— сосредоточенность психической деятельности на каком-либо объекте или действии
239

Внутреннее торможение
— тормозное состояние, возникающее в центральных звеньях условного рефлекса, когда условный раздражитель не подкрепляется безусловным
144

Внутренняя речь
— скрытая, беззвучная речь (речь «про себя»), возникающая в процессе мышления
267

Внушение
— форма психического воздействия одного человека на другого, характеризующаяся некритическим усвоением внушаемых представлений, мыслей, чувств, желаний, поступков
241

Водное поло
378

Возбуждение
— сложный физиологический процесс, которым всякий организм и любая клетка отвечают на раздражение
115, 116, 117, 118, 121, 217, 219, 220, 222, 223

Волан
— мяч с перьями для игры в бадминтон
361

Волейбол
359, 360, 361

Вольта, Алессандро
(1745—1827) — итальянский ученый-физик и физиолог
111

Воля
— сознательное и целенаправленное регулирование человеком своей деятельности
329

Воображение
— сложный психический процесс, заключающийся в создании новых представлений на основе имеющегося опыта
249, 250, 251

Воспитание
299, 303, 304, 329

Восприятие
— отражение человеком и животными предметов при их непосредственном воздействии на органы чувств, в виде целостных чувственных образов
220, 221, 222, 223, 231, 232, 233

Воспроизведение
— процесс памяти, заключающийся в мысленном восстановлении человеком того, что было в его прошлом опыте
241, 242

Вторая сигнальная система
— понятие, предложенное русским физиологом И. П. Павловым для обозначения особой формы высшей нервной деятельности человека — речи
147, 256

Выготский, Лев Семенович
(1896—1934) — советский ученый-психолог
259

Высшая нервная деятельность
— рефлекторная деятельность головного мозга, составляющая основу индивидуально приобретенных форм поведения человека и животных
137, 138, 147

Г

Гален, Клавдий
(ок. 129 — ок. 201) — римский врач и естествоиспытатель, классик античной медицины
46, 65, 184, 185, 186, 190

Галль, Франц Йозеф
(1758—1828) — австрийский врач и анатом
214, 215

Гальвани, Луиджи
(1737—1798) — итальянский ученый-анатом и физиолог
111

Гамалея, Николай Федорович
(1859—1949) — советский ученый-микробиолог и эпидемиолог
201, 205, 206

Ганглии нервные (нервные узлы)
— скопления нервных клеток
119, 218, 219, 228

Гантель
— металлический снаряд для гимнастических упражнений
333

Гарвей, Уильям
(1578—1657) — английский ученый-физиолог и врач, основоположник учения о кровообращении
55, 62, 65, 177, 185, 190, 191

Гаструла
— одна из стадий зародышевого развития организма
27

Гейденгайн, Рудольф
(1834—1897) — немецкий ученый-физиолог
51

Геккель, Эрнст
(1834—1919) — немецкий ученый-биолог
16

Гексли, Томас Генри
(1825—1895) — английский ученый-естествоиспытатель
16

Гельмгольц, Герман
(1821—1894) — немецкий ученый-физик, математик, физиолог, психолог
34, 128, 130, 198, 199

Гематология
— наука о крови и ее болезнях
55

Гемоглобин
— красящее белковое вещество, придающее крови красный цвет и осуществляющее обмен кислорода в организме
57, 84, 85

Гемометр
— прибор для определения количества гемоглобина в крови
60

Гены
— участки молекулы *дезоксирибонуклеиновой кислоты* (см.), определяющие развитие тех или иных наследственных признаков
26

Гепарин
— вещество, препятствующее свертыванию крови
37

Гиббоны
— самые мелкие из человекообразных обезьян
14

Гигантизм
— патологическое усиление роста человека; предполагают, что гигантизм связан с усиленной функцией передней доли *гипофиза* (см.), вырабатывающей гормон роста
98, 99

Гимнастика
332, 333

Гиперкомпенсация
— свойство центральной нервной системы вызывать в организме при-

способительные (защитные) сдвиги, превосходящие силу внешних раздражений
141

Гипертония
— устойчивое повышение артериального кровяного давления
75, 77

Гиперфункция
— чрезмерно усиленная деятельность какого-либо органа
95

Гипноз
— частичный сон, во время которого на общем фоне заторможенной коры больших полушарий головного мозга сохраняется бодрствующий участок нервных клеток, позволяющий загипнотизированному сохранять контакт с гипнотизирующим
241

Гипоталамус
— часть головного мозга, расположенная под зрительными буграми; представляет совокупность высших нервных центров, осуществляющих приспособление функций к целостной деятельности организма
98, 120, 139, 143

Гипотермия
— искусственное понижение температуры организма ниже уровня, свойственного данному виду животных или человеку
173, 174

Гипофиз
— железа внутренней секреции; находится у основания головного мозга; от деятельности гипофиза в значительной мере зависит рост человека
94, 97, 98

Гипофункция
— чрезмерно пониженная деятельность какого-либо органа
95

Гиппократ
(460—377 до н. э.) — древнегреческий врач и естествоиспытатель
46, 65, 185

Гладкие мышцы
— сократимая ткань, состоящая в отличие от поперечнополосатых мышц из клеток и не имеющая поперечной исчерченности
119

Гликоген
— животный крахмал; углевод из группы *полисахаридов* (см.)
36, 100

Глобулины
— особые, крупномолекулярные белки сыворотки крови, участвующие в *иммунитете* (см.)
55, 59

Глюкоза
— виноградный сахар; углевод из группы *моносахаридов* (см.)
34, 35, 100

Глюкокортикоиды
— гормоны, выделяемые корой *надпочечников* (см.)
102, 103

Гонадотропные гормоны
— вырабатываются передней долей *гипофиза* (см.) и регулируют эндокринную функцию *половых желез* (см.)
98

Горилла
— крупнейшая человекообразная обезьяна
14

Гормоны
— особые высокоактивные вещества, вырабатываемые в организме *железами внутренней секреции* (см.)
97, 98, 120, 156

Гортань
— начальный отдел дыхательной трубки
83, 99

Горянинов, Павел Федорович
(1796—1865) — русский ученый-натуралист
31

Гранулоциты
— белые клетки крови (лейкоциты), содержащие в цитоплазме зерна (гранулы)
58, 59

Гребля
378, 379, 380, 381

Группы крови
— врожденные свойства крови отдельных индивидуумов, позволяющие разделить представителей данного вида (человека, обезьян и др.) на ряд групп
62

Гук, Роберт
(1685—1703) — английский ученый-естествоиспытатель; с помощью усовершенствованного им микроскопа наблюдал строение растений и сделал первые рисунки *клетки* (см.)
31, 32

Гуманизм
314

Д

Дарвин, Чарлз Роберт
(1809—1882) — английский ученый-естествоиспытатель, основоположник эволюционного учения о происхождении видов животных и растений путем естественного отбора
16, 31

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)
— сложное органическое вещество, составная часть ядерного вещества животных и растительных клеток; играет большую роль в наследственной передаче признаков и свойств организмов
33

Дельфин
— способ спортивного плавания (разновидность баттерфляя)
345, 346

Дендриты
— отростки нервных клеток
110

Десятиборье
344

Дефибриллятор
— прибор, прекращающий *фибрилляцию* (см.) сердца
172

Джемс, Уильям
(1842—1910) — американский философ и психолог
294

Дженнер, Эдуард
(1749—1823) — английский врач, основоположник оспопрививания
193, 194, 200

Дзю-до
— японский национальный вид борьбы
374

Диабет
— см. *Сахарная болезнь*

Диафрагма
— мускульно-сухожильная перегородка; отделяет грудную полость от брюшной
82, 85, 86

Динамический стереотип
— устойчивая система условных рефлексов, соответствующая относительно постоянной (повторяющейся) внешней обстановке
146

Диск
— спортивный снаряд для метания
343

Диссимиляция
— процесс распада, разрушения органического вещества; одна из сторон обмена веществ (ср. *Ассимиляция)*
33

Дифференцировочное торможение
— один из видов внутреннего торможения
144

ДНК
— см. *Дезоксирибонуклеиновая кислота*

Долг
316

Донор
— человек, дающий больному свою кровь для переливания или ткань для подсадки
63, 64

Дриблинг
— ведение мяча, технический прием, которым пользуются в ряде спортивных игр с мячом
369

Дриопитеки
— ископаемые человекообразные обезьяны
17

Дружба
328

Дружба народов
315

Дыхание
— обмен газов между организмом и окружающей средой, в процессе которого в организм поступает кислород и выделяется углекислота
80, 83, 85, 86, 87

Дыхательное горло (трахея)
— трубчатый орган животных и человека, по которому воздух проходит из гортани в легкие
83

Дыхательный центр
— группа нервных клеток в продолговатом мозге, регулирующих деятельность дыхательного аппарата
86, 87

Ж

Железы внутренней секреции
— железы, выделяющие продукты своей деятельности (гормоны) непосредственно в кровь
94, 95, 96, 97, 98

Желудок
— орган пищеварения, в котором происходит механическая и химическая обработка пищи
45

Желудочки сердца
— две камеры сердца, выбрасывающие кровь в артерии
66, 67

Желудочный сок
— пищеварительный сок, вырабатываемый железами слизистой оболочки желудка
47, 50, 51, 52, 61

Желчный пузырь
— резервуар, в который поступает вырабатываемая печенью желчь
46

Желчь
— непрерывно вырабатываемая печенью желтобурая или зеленоватая пищеварительная жидкость
46

Жизненная емкость легких
— наибольший объем выдохнутого воздуха после наиболее глубокого вдоха
86, 157

Жиры
— органические вещества, в небольшом количестве содержащиеся в клетках организма; составная часть пищи
34, 37

З

Заболотный, Даниил Кириллович
(1866—1929) — советский ученый-микробиолог и эпидемиолог
206

Забывание
— процесс, приводящий к утрате четкости закрепленного в памяти материала, уменьшению его объема, ошибкам воспроизведения, к полной невозможности вспомнить то, что было в прошлом опыте человека
247

Завадовский, Борис Михайлович
(1895—1951) — советский биолог
101

Задатки
— врожденные анатомо-физиологические особенности организма, природные предпосылки его развития
311

Закаливание
— разумное использование солнечных лучей, воды и воздуха для повышения сопротивляемости организма внешним воздействиям
157

Запоминание
— один из основных процессов памяти, заключающийся в закреплении ощущений, образов восприятия, представлений, мыслей, действий, переживаний
244, 245, 246, 247

Зародыш
— у животных и человека организм на ранних стадиях внутриутробного развития (эмбрион)
26, 27, 28, 29, 30

Зародышевые листки
— слои тела зародыша животных организмов на определенной стадии развития
27, 28

Зарядка (утренняя гимнастика)
158

Зигота
— клетка, образующаяся в результате оплодотворения — слияния двух половых клеток — материнской и отцовской
26

Зрачок
— отверстие в радужной оболочке глаза (сужаясь и расширяясь, он регулирует поток света, попадающий на сетчатку)
125

Зрение
125, 126, 127, 128, 159

Зрительный пурпур
— сложное белковое вещество красного цвета, содержащееся в светочувствительных клетках
126, 127

И

Идейность
304

Иллюзия
— искаженное восприятие реальных предметов, обман чувств
237, 238, 276, 279

Имизин
— лекарственный препарат
156

Иммунитет
— невосприимчивость организма к инфекции; различают иммунитет врожденный и приобретенный (естественный и искусственный)
59, 161, 205

Импульс нервный
— см. *Нервный импульс*

Инженерная психология
— отрасль психологии, занятая исследованием взаимосвязи и взаимодействия технических устройств и человека (оператора), управляющего техникой, регулирующего и контролирующего ее
277, 281, 282

Иннервация
— обеспеченность какого-либо органа или ткани нервными волокнами, нервными клетками
119, 120

Инстинкт
— врожденная форма поведения животного, типичная для данного вида; представляет собой сложную цепь безусловных рефлексов
138, 139

Инсулин
— гормон поджелудочной железы
100

Интерес
— целеустремленная направленность человека на приобретение тех или иных знаний, на выполнение той или иной деятельности
320

Инфаркт миокарда
— омертвление участка сердечной мышцы (миокарда), вызванное острой недостаточностью кровотока по венечным артериям, питающим ткани сердца
75, 178

Инфекция
— заражение, проникновение в организм болез-

нетворных микроорганизмов
160, 161

Искусственное дыхание
— введение в легкие воздуха специальными приемами для восстановления самостоятельного дыхания
168, 169, 172, 173

Искусственное сердце
— специальный прибор, заменяющий работу сердца человека или животного во время операции при отсутствии самостоятельной сердечной деятельности
178, 179, 180

Искусственные мышцы
— электромоторы или другие механизмы, выполняющие в искусственных конечностях роль источника энергии мышц
175, 176

Искусственные почки
— аппараты, заменяющие почки (очищающие кровь от мочевины и некоторых других вредных продуктов жизнедеятельности, образующихся в организме)
181, 182

К

Калорийность
— количество тепла, выделяющееся в результате сгорания данного вещества (калорийность пищи определяется количеством белков, жиров и углеводов, входящих в ее состав)
43

Калория большая (килокалория)
— количество тепла, необходимое для того, чтобы нагреть 1 л воды на 1°С
43

Каноэ
— легкая лодка с одним веслом
379

Капилляры
— мельчайшие кровеносные сосуды
56, 75, 76, 77

Капуцины
— род американских цепкохвостых обезьян
14, 15

Каротин
— оранжево-желтое красящее вещество растений; содержится в моркови, томатах, яичном желтке и др.; в животном организме превращается в витамин А
40

Кастрация
— искусственное удаление половых желез у человека и животных
101

Кахексия
— общее истощение организма, сопровождаемое резким исхуданием, малокровием и упадком сил
98

Кеннон, Уолтер
(1871—1945) — американский ученый-физиолог и врач
102, 209, 210, 295

Кибернетика
— наука о связи, управлении и контроле в машинах и живых организмах
12

Кишечник
— участок пищеварительного тракта, начинающийся за желудком и заканчивающийся прямой кишкой
46

Клаустрофобия
— боязнь замкнутого пространства
286

Клетка
— основная структурная единица организмов; из клеток состоит тело человека и животных, растения, микробы
31, 32, 33, 34, 110

Кожа
— наружный защитный покров тела животных и человека, в котором находятся корни волос, потовые и сальные железы; богато снабжена кровеносными сосудами
88, 89

Кожный пигмент
— вещество, образующееся в особых клетках надкожицы; предохраняет от чрезмерного действия солнечных лучей, обусловливает появление загара
93, 94

Колбочки
— светочувствительные зрительные клетки сетчатки глаза; обеспечивают цветовое зрение
125, 126, 127, 128

Коллективизм
302, 303, 322

Коммунизм
12, 13, 313, 316

Конный спорт
381

Коньки
354, 355, 356

Копье
— спортивный снаряд, применяемый в легкой атлетике для метания
343

Кора головного мозга
— высший отдел центральной нервной системы позвоночных животных и человека
86, 142, 143, 144, 145—171

Корт
— площадка для игры в теннис
363

Кортиев орган
— основная часть органа слуха; находится в улитке во внутреннем ухе
130

Кортизон
— гормоны коры *надпочечников* (см.)
102, 156

Космическая психология
— отрасль психологии, разрабатывающая проблемы, связанные с космическими полетами
289

Костный мозг
— вещество, заполняющее каналы и просветы костей
60, 61, 64

Кретинизм
— врожденная резкая умственная отсталость, сопровождаемая задержкой физического развития
99

Кровоизлияние
— скопление крови в тканях или полостях организма вследствие кровотечения
57, 75, 162, 163

Кровообращение
— непрерывное движение крови по сосудистой системе; различают круги кровообращения — большой и малый
65, 66, 67, 68, 70, 77, 191

Кровь
— жидкая среда организма, состоящая из *плазмы* (см.) и взвешенных в ней *форменных элементов* (см.)
55, 56, 57

Кровяное давление
— давление крови в сосудах, обусловленное деятельностью сердца, а также упругостью и тонусом стенок сосудов
77

Кроль
— способ спортивного плавания
345, 346

Кроманьонцы
— ископаемые люди, жившие в Европе около 50 тыс. лет назад
25

Кросс
— бег в легкой атлетике, велосипедные, конные и другие соревнования, проводимые по пересеченной местности
341, 377

Крюков, Александр Николаевич
(1878—1952) — советский ученый, врач
60

Культура
317

Культура поведения
317

Кулябко, Алексей Александрович
(1866—1930) — советский ученый-физиолог;

впервые оживил сердце человека через 20 ч после смерти
170

Кураре
— яд, парализующий мышечные движения
153, 154

Л

Ландштейнер, Карл
(1868—1943) — австрийский ученый-иммунолог; в 1900 г. открыл наряду с *Я. Янским* (см.) группы крови у человека
62

Лаун-теннис
— игра в теннис на травяных площадках
363

Левенгук, Антони ван
(1632—1723) — голландский натуралист, основоположник научной микроскопии
55, 76, 192, 193

Левомицетин
— антибиотик
152

Легкая атлетика
338

Легкие
— органы воздушного дыхания; в легких кислород воздуха переходит в кровь, а углекислый газ — из крови в воздух
29, 83, 85, 94

Лейкоциты
— белые кровяные тельца
57, 58, 59, 60

Лесгафт,
Петр Францевич
(1837—1909) — русский анатом и педагог
307

Лимфатические узлы
— клеточные органы размножения, созревания и скопления лимфатических клеток, окруженные капсулами
59, 81

Лимфоциты
— одна из форм лейкоцитов
58, 81

Липоиды
— жироподобные вещества; входят в состав нервной ткани, оболочки клетки и являются основой для образования гормонов
37

Личность
296, 297, 299, 300, 301, 304

Логика
— наука о формах и законах мышления
257, 258, 259, 260, 261

Локатор (искатель)
— прибор, испускающий направленный пучок энергии (света, звука, радиоволн) и воспринимающий ее отражение от предметов
276

Лунин,
Николай Иванович
(1853—1937) — советский ученый, врач; впервые доказал наличие в пище веществ, которые впоследствии получили название *витаминов* (см.)
39

Лыжи
349

М

Мажанди, Франсуа
(1783—1855) — французский ученый, врач и физиолог
116

Макрофаги
— крупные клетки соединительной ткани, способные захватывать и переваривать чужеродные тела
59

Марафонский бег
79, 339

Массаж сердца
— один из методов восстановления сердечной деятельности
168, 169, 172, 173

Матка
— внутренний орган женщин, в котором развивается зародыш
27

Меланхолик
— человек, обладающий нервной системой со слабыми процессами возбуждения и торможения
306

Мерцательный эпителий
— скопление мерцательных клеток животного организма, несущих на своей поверхности тонкие жгутики или реснички, находящиеся в постоянном движении
81, 87

Метисация
— смешение рас
25

Мечников,
Илья Ильич
(1845—1916) — русский ученый-биолог, один из основоположников эволюционной *эмбриологии* (см.) и иммунологии — науки о защитных реакциях организма
58, 201, 204, 205, 206

Микробиология
— наука о микроорганизмах и способах управления их жизнедеятельностью в интересах человека
150, 192

Микробы
— мельчайшие живые существа, видимые только под микроскопом
150, 151, 152, 160, 161, 192

Микроскоп
— оптический прибор с системой сильно увеличивающих стекол для рассматривания предметов, не видимых невооруженным глазом
31, 32

Микроскоп электронный
— самый сильный современный увеличительный прибор
31, 32

Микрофаги
— одна из форм белых кровяных клеток, способных захватывать и переваривать бактерии
59

Микседема
— заболевание, нарушение обмена веществ и психики вследствие недостаточной деятельности щитовидной железы
99

Митохондрии
— микроскопические частички в клетках животных и растительных организмов, обеспечивающие их энергией
34

Многоборье спортивное
344

Мозг
— центральный отдел нервной системы животных и человека
137, 138, 139, 140, 142, 146

Мозжечок
— часть головного мозга; обеспечивает координацию движений
119

Молот
— спортивный снаряд, применяемый в легкой атлетике для метания
343, 344

Молоточек
— одна из слуховых косточек в среднем ухе; обеспечивает передачу звуковых колебаний от барабанной перепонки к внутреннему уху (см. также *Наковальня, Стремечко*)
129

Моногенизм
— учение, по которому человеческие расы являются подразделениями внутри единого вида — современного человека и имеют общее происхождение
25

Моносахариды
— органические соединения, одна из основных групп углеводов
34

Моноциты
— одна из форм *лейкоцитов* (см.)
58

Моральный кодекс строителя коммунизма
— совокупность нравственных принципов, раскрывающих основное содержание коммунистической морали
314

Морула
— одна из ранних стадий развития зародыша
26

Морфин
— обезболивающее средство
153

Мотив
— побудительная причина действий и поступков человека
293, 301, 302, 303

Мужество
329

Мышечное чувство
— чувство, обеспечивающее определение (даже с закрытыми глазами) положения тела в пространстве
132, 133

Мышление
— процесс отражения внешнего мира и его законов, связей и отношений; составляет высшую ступень человеческого познания, связан с практической деятельностью и осуществляется у людей с помощью *речи* (см.)
137, 147, 253—261

Мышцы
— органы человека и животных, состоящие из ткани, способной сокращаться под влиянием нервных импульсов
104, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 132, 133, 192

Н

Навыки
— автоматизированные действия, подконтрольные сознанию и выработанные путем упражнений
104, 105, 108

Надкожица (эпидермис)
— наружный слой кожи теплокровных, защищающий организм от проникновения из внешней среды воды и других веществ
88

Надпочечники
— железы внутренней секреции; прилегают к почкам и состоят из коркового и мозгового вещества
94, 97, 102, 103, 156

Наковальня
— одна из слуховых косточек в среднем ухе; обеспечивает передачу звуковых колебаний от барабанной перепонки к внутреннему уху (см. также *Молоточек, Стремечко*)
129

Наркоз
— искусственный глубокий сон, вызываемый с помощью специальных препаратов; применяется при операциях для обезболивания (анестезии)
152

Настольный теннис
365, 366, 367

Научная организация труда (НОТ)
273

Неандертальцы
— древние люди; особый вид ископаемого человека; предки современного человека
23

Невесомость
— состояние, при котором отсутствует сила взаимодействия с опорой; один из наиболее специфических факторов космического полета
107, 130, 131, 283

Нейрон
— нервная клетка со всеми отходящими от нее отростками
110

Нейрохирургия
211

Неоантропы
— ископаемые люди; относятся к виду «человек разумный», к которому принадлежит все человечество
25

Нервная система
— система нервных образований; осуществляет связь организма с внешней средой и взаимную связь органов; регулирует и координирует все функции организма
50, 53, 54, 109, 115, 116, 117, 118

Нервный импульс
— распространяющаяся по нервному волокну волна возбуждения; возникает при раздражении окончаний чувствительного нервного волокна, нервной клетки или самого нервного волокна
48, 112, 113, 118, 121

Нервы
— пучки нервных волокон; служат для проведения нервных импульсов
109, 112

Никотиновая кислота
— витамин РР
41, 42

Новокаин
— обезболивающее средство
153

Нотация
— совокупность условных знаков, применяемых для обозначения вертикальных и горизонтальных рядов клеток шахматной доски
415

Нравственность
— совокупность исторически изменяющихся принципов, правил и норм, регулирующих поведение людей
313, 314

О

Обмен веществ
— совокупность биохимических и связанных с ними энергетических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности всех живых организмов
31, 33, 34, 35, 84, 89, 90

Обобщение
— выделение общих, наиболее существенных свойств предметов и явлений
257

Обоняние
— способность ощущать и различать запахи; осуществляется с помощью обонятельного анализатора
82, 134, 135

Обратная связь
— принцип регулирования, при котором результат действия оказывает усиливающее или ослабляющее влияние на причину этого действия
116, 117, 132, 133, 145, 146

Оксигемоглобин
— соединение гемоглобина с кислородом
57

Оксигенатор
— принятое в медицине латинское наименование искусственных легких
178, 180

Олимпийские игры
— спортивные состязания; проводятся один раз в 4 года
400, 401, 404

Орангутан
— человекообразная обезьяна
14

Орбели, Леон Абгарович
(1882—1958) — советский ученый-физиолог
102

Органы чувств
— сложнейшие физиологические системы, передающие в мозг информацию, полученную из внешней среды или от самого организма
104, 124—137

Осанка
— умение человека держать свое тело в различных положениях
159, 160

Осязание
— восприятие организмом прикосновения и давления
133, 134

Отолитовый аппарат
— часть вестибулярного аппарата, расположенная во внутреннем ухе
131

Ощущение
— отражение отдельных сторон объективного мира в сознании человека в результате непосредственного воздействия

предметов внешнего мира на органы чувств
221

П

Павианы
— род узконосых обезьян
18

Павлов, Иван Петрович
(1849—1936) — русский ученый-физиолог, создатель материалистического учения о *высшей нервной деятельности* (см.) животных и человека
18, 44, 48—52, 54, 65, 71, 118, 138, 139, 141, 142, 146, 147, 206, 207, 208

Палеоантропы
— ископаемые древние люди; принадлежали к переходному типу, более близкому к «человеку разумному»
23

Палочки
— светочувствительные клетки сетчатки глаза, способствующие превращению энергии света в физиологическое возбуждение; обеспечивают сумеречное (черно-белое) зрение
125, 126, 127, 128

Память
— отражение прошлого опыта, заключающееся в сохранении и последующем воспроизведении или узнавании того, что раньше воспринималось, переживалось или делалось
241

Парасимпатическая нервная система
— часть вегетативной нервной системы
78, 119

Паращитовидные железы
— железы внутренней секреции, небольшие по размеру; вырабатывают *гормон* (см.), регулирующий обмен кальция и фосфора
96

Парусный спорт
384, 385, 386

Пастер, Луи
(1822—1895) — французский ученый, основоположник научной микробиологии
161, 187, 199, 200, 201

Патриотизм
314

Пеллагра
— болезнь, вызываемая недостатком в пище витамина PP (никотиновой кислоты)
42

Пенициллин
— лекарственный препарат, получаемый из некоторых видов зеленой плесени
150, 151

Переливание крови
— метод лечения многих болезней, заключающийся в переливании крови *донора* (см.) в кровяное русло больного
62, 63, 64

Периферическая нервная система
— совокупность нервов, отходящих от головного и спинного мозга и распределяющихся по всему телу
112

Перкуссия
— метод исследования больного для определения состояния и положения внутренних органов путем выстукивания поверхности тела специальным молоточком или пальцами
73

Печень
— самая крупная железа в организме человека, являющаяся одновременно органом пищеварения, кровообращения и обмена веществ; здесь вырабатывается секрет (желчь), участвующий в пищеварении
61, 71, 72, 100, 157

Пигментация
— окраска наружных покровов: кожи человека, волос, радужной оболочки глаза; обусловлена наличием красящих веществ — пигментов
93, 94

Пиридоксин
— витамин B_6; участвует в регулировании белкового обмена
41, 42

Пирогов, Николай Иванович
(1810—1881) — русский ученый, хирург и анатом, основоположник военно-полевой хирургии
195, 196

Питекантроп
— представитель древнейшего ископаемого вида человека; занимает промежуточное положение между человеком и человекообразной обезьяной
20, 21

Пищеварение
— процесс механической и химической обработки пищи в животных организмах, в результате которого питательные вещества всасываются и усваиваются организмом
44, 45, 46

Пищеварительная система
— у человека и животных система органов, состоящая из пищеварительного тракта и связанных с ним органов, обеспечивающих переваривание пищи и всасывание питательных веществ
44, 45, 46

Пищеварительные соки
— продукты деятельности пищеварительных желез; содержат ферменты, способствующие перевариванию пищи
45

Пищевод
— отдел пищеварительного тракта, соединяющий ротовую полость (через глотку) с желудком
45, 83

Плавание
345, 346

Плазма
— жидкая среда крови
55

Плацента (детское место)
— орган связи зародыша с организмом матери в период внутриутробного развития
27, 80

Плевра
— оболочка, выстилающая легкие и стенки грудной полости
83, 85, 86

Пневмоторакс
— скопление воздуха (или газа) в полости плевры; искусственным пневмотораксом, создаваемым введением воздуха или газа в полость плевры, пользуются при лечении туберкулеза легких
86

Поджелудочная железа
— железа внешней и внутренней секреции, выделяющая поджелудочный пищеварительный сок и гормон инсулин
4, 48, 52, 94, 95, 96, 100

Поджелудочный сок
— пищеварительный сок поджелудочной железы
48, 49, 52

Подкорковые узлы (подкорковые ядра)
— скопления нервных клеток, нервные ядра, расположенные под корой больших полушарий головного мозга
228

Полигенизм
— ложное учение, утверждающее, что человеческие расы не имеют общего происхождения и возникли независимо друг от друга
25

Полисахариды
— сложные углеводы
36, 37

Половые железы
— железы внутренней секреции, вырабатывающие мужские и женские половые клетки и половые гормоны, обусловливающие развитие у людей специфических признаков пола
94, 95, 100, 101

Потовые железы
— у человека кожные железы, выделяющие пот
90, 91

Потребность
— испытываемая живым организмом нужда в чем-либо; потребности человека имеют не только биологический, но и социально-исторический характер
290, 291, 292, 293

Почки
— парные органы образования и выделения мочи у позвоночных животных и человека
72, 94

Преднизолон
— лекарственный препарат
156

Предсердия
— две полости сердца, в которые поступает кровь из вен
66, 67

Препарирование органов
— отделение органов на трупе человека или животного от окружающих их тканей, костей от мышц с целью изготовления препаратов, служащих для изучения их строения
188

Прививки предохранительные
— введение в организм человека или животного вакцины или сыворотки для предупреждения или лечения инфекционных болезней
161

Привычка
— автоматизированное действие, выполнение которого становится потребностью для человека
329

Приматы
— отряд млекопитающих; включает полуобезьян, несколько видов обезьян и человека
16

Принцип
— основное, исходное положение какой-либо теории, учения, науки, действия; внутреннее убеждение человека, взгляд на вещи
300, 301

Продолговатый мозг
— часть головного мозга
78, 118, 139, 140

Проприорецепторы
— чувствительные нервные окончания мышц, сухожилий и связок, раздражающиеся при сокращении и изменении напряжения мускулатуры
131, 132

Протоплазма
— основное вещество любой растительной и животной клетки
111

Прыжки (в высоту, в длину, с шестом, тройной)
342

Прыжки в воду
347, 348

Прыжки на лыжах с трамплина
353, 354

Психика
— особое свойство функции мозга, заключающееся в отражении объективной действительности, позволяющее человеку ориентироваться в ней
213, 216, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 227, 228, 229, 230

Психология
— наука о закономерностях и формах психической деятельности
10, 12, 212, 213

Психология инженерная
— см. *Инженерная психология*

Психология космическая
— см. *Космическая психология*

Психология труда
— отрасль психологии, изучающая психологические особенности различных видов трудовой деятельности
273

Пульс
— колебания стенок артерий, соответствующие выбрасыванию сердцем каждой порции крови
68

Пятиборье спортивное
382

Р

Рапира
— колющее оружие с длинным и гибким четырехгранным клинком и рукояткой — эфесом
390

Расы
— в антропологии группы людей, объединенных общностью происхождения и различных наследственных особенностей: строения тела, формы волос, глаз и т. д.
25

Рахит
— заболевание детей в раннем возрасте, нарушение процесса развития костей
40

Реанимация
— совокупность методов лечения, применяемых для оживления организма и выведения больных из угрожающих жизни состояний
171, 172, 173

Регата
— большие спортивные соревнования на парусных, гребных или моторных судах
378

Режим дня
158

Резерпин
— лекарственный препарат
154, 155

Резус-фактор
— особое вещество, которое содержится в крови обезьян и у большинства (85%) людей; резус-фактор, как и группы крови, постоянен
63

Ретикулярная формация (сетчатое образование)
— отдел головного мозга, оказывающий широко распространенное усиливающее и тормозящее влияние на различные области центральной нервной системы
119, 143, 144, 145

Рефлекс
— реакция организма на внешние раздражения, осуществляемая при участии центральной нервной системы (см. также *Безусловные рефлексы* и *Условный рефлекс*)
50, 115, 137, 138

Рефлекторная дуга
— путь, по которому проходит возбуждение при рефлексе
143, 145, 146

Рецепторы
— окончания чувствующих нервов, воспринимающие раздражения
109, 110, 111, 118, 132, 177

Реципиент
— человек, которому в лечебных целях переливается кровь или производится подсадка ткани от *донора* (см.)
63, 64

Речь
— пользование языком в процессе общения людей и их *мышления* (см.)
8, 21, 22, 23

Рибонуклеиновая кислота (РНК)
— сложное органическое вещество, содержащееся в клетках организмов; участвует в синтезе белка
33

Рибосомы
— особые частицы в протоплазме клеток, состоящие из белка рибонуклеиновой кислоты (РНК) — центры синтеза белков
33

Рибофлавин
— витамин B_2
41, 42

Ринг
— место соревнований по боксу, квадратная площадка на деревянном помосте, ограниченная канатом
375

Роговая оболочка (роговица)
— передняя прозрачная часть оболочки глазного яблока
125

Рудиментарные органы
— органы, утратившие свое первоначальное значение на протяжении ис-

торического развития организмов и находящиеся на пути к исчезновению
16, 17

Ручной мяч
387, 388

С

Сабля
— в фехтовании рубящее и колющее оружие
391

Самбо
— самооборона без оружия (буквально), система обороны, позволяющая оказать сопротивление сильному или вооруженному противнику
374, 375

Сангвиник
— человек, обладающий сильным, уравновешенным и подвижным типом нервной деятельности
306, 308

Сахарная болезнь (сахарный диабет)
— нарушение углеводного обмена, обусловленное недостаточной функцией поджелудочной железы
100

Свертывание крови
— превращение растворенного в плазме крови белка (фибриногена) в нерастворимую форму (фибрин); образующийся сгусток, закупоривая пораженное место сосуда, останавливает кровотечение
59

Секретин
— вещество, вырабатываемое слизистой оболочкой тонкого кишечника; стимулирует секрецию поджелудочной железы
52

Секреция
— процесс образования и выделения железами особых продуктов — секретов, необходимых для жизнедеятельности организма и для поддержания вида
95

Сепсис
— общее заражение организма, обусловленное циркуляцией и размножением в крови болезнетворных микробов и образуемых ими ядовитых веществ
150

Сервет, Мигель
(1509 или 1511—1553) — испанский прогрессивный мыслитель и ученый; известен своими исследованиями кровообращения и легких (малый круг кровообращения)
65, 190

Сердце
— центральный орган кровеносной системы человека и животных, обеспечивающий своими ритмическими сокращениями кровообращение
28, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 79, 94

Сетчатка
— внутренняя, светочувствительная оболочка глаза
125

Сетчатое образование
— см. *Ретикулярная формация*

Сеченов, Иван Михайлович
(1829—1905) — русский ученый-физиолог, мыслитель-материалист, основоположник русской физиологической школы, создатель естественнонаучного направления в психологии
85, 133, 137, 143, 145, 201, 202, 203, 274

Силлогизм
— логическое умозаключение, в котором из двух данных суждений (посылок) получается третье (вывод)
259, 260

Симпатическая нервная система
— часть вегетативной нервной системы
71, 72, 78, 119, 120

Синантроп
— ископаемая форма человека, близкая к питекантропу
22

Синапсы
— места контакта отростков нервной клетки с телами или отростками других клеток
113, 114, 144

Синтез
— прием исследования, состоящий в соединении отдельных элементов в единое целое
109

Скиф
— спортивная лодка для академической гребли
379

Склонность
— постоянное влечение, расположение к чему-нибудь
320

Скоростной спуск на лыжах
352

Скоростной спуск на санях
384

Слалом
— спуск на лыжах с горы по извилистой трассе
352

Слепое пятно
— место выхода из сетчатки зрительного нерва
126

Слух
— восприятие звуковых колебаний
128, 129, 130

Слюнные железы
— железы, вырабатывающие и выделяющие в ротовую полость слюну
49, 50

Совесть
— сознание нравственной ответственности человека за свои действия перед окружающими людьми, обществом
323

Сознание
— функция человеческого мозга, сущность которой заключается в отражении действительности и целенаправленном регулировании отношения личности к окружающему миру; основой формирования и развития сознания человека является общественно-трудовая деятельность и членораздельная речь
138

Солнечное сплетение
— крупное скопление нервных узлов *симпатической нервной системы* (см.), расположенное по обе стороны брюшной аорты, позади желудка
120

Соматотропный гормон (СТГ)
— гормон, выделяемый передней долей *гипофиза* (см.)
98

Сон
— состояние покоя, наступающее обычно через равномерные промежутки времени и сопровождающееся уменьшением интенсивности некоторых физиологических процессов (газообмена, сокращений сердца и т. д.)
158

Спартакиады
— большие физкультурные праздники и соревнования; проводятся для подведения итогов в развитии ведущих видов спорта
397

Спинной мозг
— отдел центральной нервной системы; является продолжением головного мозга и лежит в позвоночном канале
115, 116, 117, 118

Спирометр
— прибор для измерения объема воздуха, выдыхаемого человеком; применяется для определения *жизненной емкости легких* (см.)
86

Спорт
331

Способности
— индивидуально-психологическая особенность человека, основа успешного выполнения какой-либо деятельности
310, 311

Спринтерская дистанция
— короткая дистанция
338

Средний мозг
— часть головного мозга
118, 119

Стайерская дистанция
— длинная дистанция
339

Стереотаксическая техника
— специальные измерительные приборы, с помощью которых можно вводить электроды в строго определенные точки мозговой ткани
139

Стетоскоп
— прибор для выслушивания внутренних органов — сердца, легких, плевры и т. д.
73

Стрелковый спорт
382

Стрельба из лука
383

Стремечко
— одна из слуховых косточек в среднем ухе; обеспечивает передачу звуковых колебаний от барабанной перепонки к внутреннему уху (см. также Молоточек, Наковальня)
129

Стрептомицин
— лекарственный препарат
152

Суждение
— одна из форм логического мышления
258, 259

Сурдокамера
— плотно закрываемая, звуконепроницаемая кабина, оборудованная приборами для испытания психической устойчивости космонавта
287

Сустав
— подвижное соединение костей у человека и животных
103, 104

Сфигмограф
— прибор для графической регистрации *пульса* (см.)
68

Т

Такт
— чувство меры; соблюдение правил приличия; вежливость, учтивость
317

Талант
— большая одаренность в какой-либо области (художественной, научной, политической)
310, 311, 320

Тарасевич, Лев Александрович
(1868—1927) — советский ученый-микробиолог и эпидемиолог
206

Творчество
320

Темперамент
— особенности психического склада человека, характеризующие степень возбудимости, подвижности и уравновешенности его нервной системы
304, 305, 306, 308, 309

Теннис
363, 364, 365

Тетрациклин
— лекарственный препарат
152

Тиамин
— витамин B_1; участвует в углеводном обмене в организме
41, 42

Тироксин
— гормон щитовидной железы
38, 99

Тканевая несовместимость
— процесс отторжения и растворения чужеродных тканей при пересадке их отдельным особям, связанный с активностью специальных клеток и белков (антител) организма
62

Товарищество
326, 327, 328

Токсины
— ядовитые вещества, вырабатываемые микроорганизмами
59

Торможение
— активный биологический процесс, вызывающий задержку деятельности нервных центров или рабочих органов (мышц, желез)
115, 116, 117, 118, 144, 145

Трамплин
— сооружение для усиления полета человека при прыжках в воду и в лыжном спорте
347, 353, 354

Трахея
— см. *Дыхательное горло*

Трек
— сооружение для велосипедных гонок
376, 377

Троеборье спортивное
344

Тройной прыжок
342

Тромб
— сгусток крови, закупоривающий сосуд
59

Тромбоз сосудов
— образование сгустка крови (тромба) в просвете стенки сосуда
59

Тромбоциты
— кровяные пластинки, участвующие в свертывании крови
57, 59

Труд
8, 22, 23, 106, 108, 138, 315, 316, 318, 319, 320

Тубокурарин
— основное действующее вещество, содержащееся в *кураре* (см.)
153

Тунеядство
— жизнь на чужой счет, чужим трудом, паразитизм, безделье
318

Туризм
406

Тяжелая атлетика
386

У

Убеждение
— установившийся взгляд на что-нибудь, основанный на определенной мысли, идее, мировоззрении
300, 301, 314

Уважение
— почтительное отношение к человеку, чувство, основанное на высокой оценке человека
317, 328

Углеводы
— органические вещества, широко распространенные в животном и растительном мире; входят в состав большинства пищевых продуктов
33, 35, 36, 37, 100

Улитка
— костное образование во внутреннем ухе; в улитке находится *кортиев орган* (см.)
130

Умозаключение
— процесс образования нового суждения на основании других суждений (посылок)
257

Условный рефлекс
— нервная связь между раздражителем и ответной деятельностью организма, возникающая в процессе приобретения индивидуального опыта живого существа
50, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Утомление
— состояние организма животных и человека, развивающееся вследствие длительного выполнения работы и характеризующееся снижением работоспособности
274, 275

Ухо
— орган слуха и равновесия
128, 129, 130, 131, 132

Ф

Фагоцитоз
— процесс поглощения и уничтожения микробов и вредных для организма тел *фагоцитами* (см.)
58, 206

Фагоциты
— клетки крови (лейкоциты, макрофаги, микрофаги), обладающие способностью поглощать вредные для организма тела и микробов
58, 206

Фантазия
— см. *Воображение*

Фармакология
— наука о лекарствах
156, 186

Ферменты
— сложные органические белковые вещества, ускоряющие биохимические реакции в организме
34, 44

Фехтование
390, 391

Фибрилляция
— беспорядочное сокращение волокон сердечной мышцы, угрожающее жизни
172

Фибрин
— нерастворимый белок плазмы крови, выпадающий из нее в виде нитей при повреждении сосудов и препятствующий кровотечению
59

Фибриноген
— растворимый белок, содержащийся в плазме крови; предстадия *фибрина* (см.)
55, 59

Фигурное катание на коньках
388, 390

Физиология
— наука, изучающая функции, процессы, протекающие в живом организме и его частях — органах, тканях и клетках и их структурных элементах; физиология раскрывает законы жизнедеятельности организма в его единстве и взаимодействии с окружающей средой, в его непрерывном развитии
5, 184, 186

Физическая культура
330

Фистула
— искусственное или естественное (врожденное или приобретенное) необычное отверстие, соединяющее полости внутреннего органа животного организма с внешней средой или с другим органом, с которым при нормальных условиях он не находится в прямом сообщении
47

Флегматик
— человек, обладающий нервной системой с сильными процессами возбуждения и торможения, относительно медленно сменяющими друг друга
306, 308

Флеминг, Александер
(1881 — 1955) — английский ученый-бактериолог; в 1929 г. открыл *пенициллин* (см.)
150, 151

Флуранс, Мари Жан Пьер
(1794—1867) — французский ученый-физиолог и врач
214

Форменные элементы крови
— кровяные тельца (клетки): эритроциты, лейкоциты, тромбоциты
57

Фотосинтез
— процесс создания зеленым растением органических веществ из неорганических с помощью световой энергии
35

Френология
— лженаучная «теория», по которой психические особенности непосредственно связаны с наружной формой черепа
214

Функ, Казимир
(р. 1884) — польский ученый-биохимик; его исследования *витаминов* (см.) имели большое значение для развития учения о витаминах
39

Функция
— специфическая работа органа и вообще деятельность и отправления организма
5

Футбол
367, 368, 369, 370

Х

Характер
— совокупность устойчивых, отличительных черт личности человека, проявляющихся во всех его поступках, действиях, отношении к себе, к другим людям, к труду
304

Хирургия
— отрасль медицины, занимающаяся лечением больных с помощью операций
195, 210

Ходьба спортивная
341

Хоккей
370, 371, 373

Хоккей на траве
291, 292

Хоккей с мячом
292

Холерик
— человек, обладающий нервной системой, с резким преобладанием процессов возбуждения над процессами торможения
306, 308

Холестерин
— органическое вещество; содержится во всех клетках животного организма; синтезируется в основном самим организмом
38

Хромосомы
— структурные элементы клеточного ядра; занимают ведущее место в передаче признаков и свойств организмов от поколения к поколению
26

Хрусталик
— основная линза глаза, обеспечивающая наводку на резкость и в некоторой степени светопреломление
125, 126, 127

Ц

Центральная нервная система
— головной и спинной мозг
113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123

Циолковский, Константин Эдуардович
(1857—1935) — советский ученый и изобретатель, основоположник теории межпланетных сообщений
131

Цитоплазма
— часть клетки, окружающая ядро; основное содержимое растительных и животных клеток
31

Ч

Честность
323

Чувствительность
— в широком смысле — способность живого организма реагировать на воздействие внешней и внутренней среды; в более узком — способность органов чувств реагировать на появление раздражителя или его изменение
109

Чувство
— форма отражения действительности, в которой выражается отношение человека к миру (любовь, ненависть, радость, печаль и т. д.)
293, 296

Ш

Шахматы
415, 416, 417

Шашки
418, 419

Шванн, Теодор
(1810—1882) — немецкий ученый-биолог и физиолог, один из основоположников теории кле-

точного строения организмов
31

Шимпанзе
— человекообразная обезьяна
14, 18

Шлейден, Маттиас Якоб
(1804—1881) — немецкий ученый-ботаник; его исследования способствовали созданию теории клеточного строения организмов
31

Шпага
— колющее оружие с жестким трехгранным клинком
390

Штанга
— спортивный снаряд
386

Щ

Щитовидная железа
— железа внутренней секреции у позвоночных животных и человека; влияет на рост, развитие организма и процессы восстановления поврежденных тканей и органов
38, 94, 99

Э

Эгоизм
— себялюбие, предпочтение своих личных интересов интересам других людей, общественным интересам
302

Эйдетизм
— своеобразная разновидность образной памяти, выражающаяся в сохранении ярких, наглядных образов предметов по прекращении их воздействия на органы чувств
243

Электрокардиограмма
— запись электрических импульсов, возникающих в мышце сердца, полученная с помощью специального аппарата — *электрокардиографа* (см.)
73

Электрокардиограф
— аппарат для записи электрических импульсов, возникающих в мышце сердца
73, 180

Электроэнцефалограф
— аппарат для записи электрических импульсов, возникающих в нервных клетках головного мозга
122, 180

Эмбриогенез
— один из периодов индивидуального развития организмов, протекающий внутри яйцевых или зародышевых оболочек
30

Эмбриология
— наука, изучающая зародышевое развитие организма
28

Эмоции
— в широком смысле — переживание человеком своего отношения к действительности, к фактам социальной и личной жизни; иногда термин эмоции употребляется как синоним *чувств* (см.)
295, 296

Эндокринные железы
— см. *Железы внутренней секреции*

Эндокринология
— наука о строении и функции *желез внутренней секреции* (см.), вырабатываемых ими продуктах (гормонах) и их роли в организме, а также о заболеваниях, связанных с нарушением деятельности этих желез
95, 103

Эпидемия
— массовое распространение инфекционной болезни
160

Эпидермис
— см. *Надкожица*

Эритроциты
— красные кровяные тельца
42, 57, 60, 61, 62, 85, 192

Эрлих, Пауль
(1854—1915) — немецкий ученый, врач, бактериолог и биохимик
60

Эспадрон
— колющее и рубящее оружие
391

Эстафета
— соревнование спортивных команд на скорость (в беге, на лыжах и пр.) по дистанции, разбитой на этапы, со сменой участников на каждом этапе
341

Эстрогены
— женские половые гормоны
101

Я

Ядро
— металлический шар, применяемый в легкой атлетике для метания
343

Ядро клетки
— составная часть всякой живой клетки многоклеточных и одноклеточных организмов
26

Язык
— средство общения людей между собой, возникшее в процессе их совместной трудовой деятельности
262

Янский, Ян
(1873—1921) — чешский врач; в 1900 г. открыл наряду с *К. Ландштейнером* (см.) группы крови у человека
62

Условные обозначения и сокращения

в. век
В вольт
вв. века
Вт ватт
г. год, город
г грамм
гг. годы
др. другие
и т. д. и так далее
и т. п. и тому подобное
кал калория
кг килограмм
ккал килокалория
км километр
км/ч километр в час
Л. Ленинград (в библиографическом указателе)
л литр
М Москва (в библиографическом указателе)
м метр
м/с метр в секунду
м² квадратный метр
м³ кубический метр
мг миллиграмм
мин минута
мк микрон
мл миллилитр
млн. миллион
млрд. миллиард
мм миллиметр
мм² квадратный миллиметр
мм³ кубический миллиметр
об/мин оборотов в минуту
Р рентген
р. река
рт. ст. ртутный столб
с секунда
с., стр. страница
см сантиметр
см. смотри
см² квадратный сантиметр
см³ кубический сантиметр
ср. сравни (в словаре-указателе)
ст. статья
т тонна
т. том
т. е. то есть
тыс. тысяча
ч час

Scan - AAW, processing, Djvu, ocr: waleriy, 2014

Детская энциклопедия

Том 7
Человек

464 с. с ил.

03:8Ю
Д38

Для среднего
и старшего возраста

В 12 томах
Изд. 3

Ведущий редактор
МИНИНА Т. П.

Редактор
ОФИТОВ Н. В.

Специальные
редакторы:
ЕЛЕНСКИЙ Г. Л.
КОЧЕНОВ М. М.
ОРШАНСКАЯ А. Н.

Художественный
редактор
ИВАНОВ В. С.

Художественно-
технический редактор
КОПНИНА Н. Н.

Технический редактор
ПОНОМАРЕНКО И. Б.

Корректоры:
АНТОНОВА В. С.
ЮДИЧЕВА Т. Ф.

Оформление
и макет издания
художника
ЖУКОВА М. Г.

Переплет тома
выполнен художником
А. ГОЛОВЧЕНКО
по мотивам скульптуры
Г. ПОСТНИКОВА
«В космос».

Макет тома художника
ЛАВРОВА Б. А.

Художник издания
БЯЗРОВ Д. Г.

Иллюстрации в томе
выполнили художники:
БОРОДКИН М. И.
ГУРЕВИЧ А. М.
ЕФИМОВ В. В.
КИРИЛЛОВА Л. А.
КРЮКОВ Б. И.
КУЛЬПИНА А. А.
ЛАВРОВ Б. А.
ЛАСТОВСКАЯ Л. В.
ЛУХИН С. Ф.
МЕРЖЕЕВСКИЙ М. М.
ПАВЛОВ В. С.
ПОПОВ Б. А.
РОМАДИН М. Н.
СВИРИДОВ В. П.
СКОБЕЛЕВ В. М.
СОПИН Б. А.
ТОЛКАЧЕВ А. Н.
ХРАМОВ В. Д.

Фотоиллюстрации
выполнили:

БАТАШОВ М. Н.
БРЕЛЬ В. Г.
БРОВКО В. П.
ВАСЮКЕВИЧ Г. Д.
ГИППЕНРЕЙТЕР В. Е.
ГЕРМАН Д. Н.
ЗИМНОХ С. Б.
ЛОГИНОВ Б. В.
МАРКЕЛОВ А. С.
МОНИН Е. Г.
МОРГУНОВ Ю. В.
МУРАЗОВ М. М.
ОПАЛИН В. И.
ПАВЛЕНКО В. П.
ПАНОВ В. И.
РАСКИН Б. Л.
РАХМАНОВ Н. Н.
ТУТОВ В. С.
УН ДА СИН В. Н.

Издательство «Педагогика»
Академии педагогических наук
СССР и Государственного
комитета Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли.
Москва, 107066,
Лефортовский пер., 8.
Редакция словарно-
энциклопедических изданий.
Москва, 109028,
Хохловский пер., 16.

Сдано в набор 21/VIII 1973 г.
Подписано в печать 26/IX 1974 г.
А11595.
Формат 84×108¹/₁₆.
Бумага офсетная.
ГОЗНАК № 1, 80 г.
Печ. л. 29. Усл. л. 48,72.
Уч.-изд. л. 53,94.
Тираж 520 000 экз.
(первый завод 170 000).
Заказ 836.
Цена 3 р. 36 к

Ордена Трудового Красного
Знамени Калининский
полиграфический комбинат
Союзполиграфпрома
при Государственном комитете
Совета Министров СССР
по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли
г. Калинин, проспект Ленина, 5.

52